

**HØGSKOLEN STORD/HAUGESUND**

## **Utvidelse av eksisterende overvåkningssystem til arktiske havområder**



Bilde 1: Ulykke med "Hanseatic", foto: Bjørn Franzen hentet 19. september 2011 fra:  
<http://www.regjeringen.no/nb/dep/jd/dok/regpubl/stmeld/19992000/report-no-9-to-the-storting-/9.html?id=456922>

### **Bacheloroppgave utført ved Høgskolen Stord/Haugesund - Nautisk utdanning**

Endre Idsø Bjorå  
Dag Øystein Seglem  
Håvard Stautland

Kandidat nummer: 3  
Kandidat nummer: 1  
Kandidat nummer: 4

Dette arbeidet er gjennomført som et ledd i bachelorprogrammet i nautikk ved Høgskolen Stord/Haugesund. Studenten(e) står selv ansvarlig for metodene som er anvendt, resultatene som er fremkommet og konklusjoner og vurderinger i arbeidet

*Haugesund*

*2011*

# Utvidelse av eksisterende overvåkningssystem til arktiske havområder

Endre Idsø Bjorå

Dag Øystein Seglem

Håvard Stautland

(Sign)

(Sign)

(Sign)

Veileder HSH: Helle Oltedal

Koordinator Kystverket: Tommy Haugsnes

---

Gradering: Offentlig

---

## Forord

Denne oppgaven er skrevet som en del av bachelorutdanningen i nautikk ved Høgskolen Stord/Haugesund.

Tema for oppgaven kom etter en henvendelse til Kystverkets regionskontor i Haugesund. Oppgaven har vært svært interessant, lærerik og utfordrende. Vi merket også at temaet var interessant for personer vi har vært i kontakt med og personer vi har samarbeidet med.

Takk til John Erik Hagen for å være døråpner inn til et interessant og kunnskapsrikt fagmiljø. Takk til Tommy Haugsnes som har vært vår kontaktperson i Kystverket. Takk til Helle Oltedal og Hilde Sandhåland for nyttige tips og kyndig veiledning underveis i arbeidet med oppgaven. Takk til alle som var behjelpelige til å stille opp som intervjupersoner. Takk også til alle andre som har bidratt med støtte og hjelp til denne oppgaven.

## Sammendrag

Den faste isdekningen i de arktiske havområdene blir stadig mindre. Mindre isdekning i de arktiske havområdene medfører mulighet for kortere og mer effektive ruter for skip mellom øst og vest på jordkloden. Overvåkningssystemene for skipsfart og skipsfarten selv møter nye utfordringer når slike seilingsruter blir aktuelle. Oppgavens tema er utvidelse av eksisterende overvåkningssystem til arktiske havområder der fokuset er sikker maritim ferdsel. Temaet er videre delt opp i to forskningsspørsmål.

- Hvilke utfordringer medfører en utvidelse av eksisterende overvåkningssystem?
- Hvordan kan disse utfordringene løses?

Til oppgaveløsningen er det benyttet ulike sikkerhetsteorier. Kvalitative intervju er brukt for datainnsamling.

I oppgaven er utfordringene overvåkningssystemet møter, delt inn i segmentene usikkerhet relatert til skip, usikkerhet innad i overvåkningssystemet, felles usikkerhet for skip og overvåkningssystem og meteorologisk usikkerhet. Hvert av disse fire segmentene gir informasjon til operatør, og usikkerhet vil si sannsynlighet for unøyaktig informasjon.

For å løse utfordringene må det rettes tiltak mot usikkerheten i de fire utfordringene. Det ene aktuelle tiltaket er å redusere usikkerheten, noe som vil øke påliteligheten i informasjonen operatøren tar beslutninger ut i fra. De viktigste tiltakene for å redusere usikkerheten er:

- Flere AIS-satellitter
- Bygge ut kommunikasjonsnettverket
- Bedre kartgrunnlag
- Bedre tilgang på beredskapsressurser
- Flere meteorologiske observasjoner

Det andre aktuelle tiltaket er å øke kompetansen til operatøren slik at usikkerheten i informasjonen kan håndteres på en sikker og effektiv måte.

Operatøren i overvåkningssystemet tar en beslutning basert på informasjon fra de ulike informasjonskildene. Samspillet mellom informasjonskildene utgjør et komplekst system. Det er viktig at operatøren har kompetanse til å håndtere usikkerheten i samspillet mellom informasjonskildene slik at sikker maritim ferdsel fremmes.

# Innholdsfortegnelse

Forord .....	iii
Sammendrag .....	iv
Forkortelser .....	ix
Ordforklaring .....	ix
1    Innledning .....	1
1.1    Tema og forskningsspørsmål .....	2
1.2    Oppgavens fokus .....	3
1.3    Oppgavens avgrensninger .....	3
1.4    Sentrale begreper .....	3
2    Innsamling av informasjon til eksisterende overvåkningssystem .....	4
2.1    Bakgrunn og hensikt .....	4
2.2    Involverte land og oppgaver i NAIMC .....	4
2.3    Integrerte delsystemer i NAIMC .....	5
2.3.1    Long Range Identification and Tracking .....	5
2.3.2    Automatic Identification System .....	6
2.3.3    Skipsrapporteringssystemet SafeSeaNet .....	7
2.3.4    Sammenstilling av eksisterende overvåkningssystem .....	9
3    Teori .....	10
4    Metode .....	14
4.1    Forskningsdesign .....	14
4.2    Gjennomføring av intervjuene .....	15
4.3    Positive og negative sider ved valgt metode .....	16
4.3.1    Positive sider .....	16
4.3.2    Negative sider .....	16
5    Presentasjon av resultater .....	18
5.1    Myndighetspersoner .....	18

5.1.1	Myndighetsperson 1 .....	18
5.1.2	Myndighetsperson 2 .....	19
5.2	Fagpersoner .....	20
5.2.1	Fagperson 1 .....	20
5.2.2	Fagperson 2 .....	21
5.2.3	Fagperson 3 .....	21
5.3	Meteorologikilder .....	22
5.3.1	Meteorologikilde 1 .....	22
5.3.2	Meteorologikilde 2 .....	23
5.3.3	Meteorologikilde 3 .....	24
5.4	Brukere av eksisterende overvåkningssystem .....	25
5.4.1	Bruker 1 .....	25
5.4.2	Bruker 2 .....	25
5.5	Sammenstilling av resultater .....	27
6	Drøfting av usikkerhet og tiltak rettet mot usikkerhet ved en utvidelse av eksisterende overvåkningssystem til arktiske havområder .....	28
6.1	Usikkerhet ved utvidelse av overvåkningssystemet .....	28
6.1.1	Usikkerhet relatert til skip .....	28
6.1.2	Usikkerhet innad i overvåkningssystemet .....	28
6.1.3	Felles usikkerhet for skip og overvåkningssystem .....	29
6.1.4	Meteorologisk usikkerhet .....	30
6.2	Tiltak for å redusere usikkerheten .....	31
6.2.1	Tiltak for å redusere usikkerhet hos skip .....	31
6.2.2	Tiltak for å redusere usikkerhet hos overvåkningssystem .....	31
6.2.3	Tiltak for å redusere felles usikkerhet for skip og overvåkningssystem .....	32
6.2.4	Tiltak for å redusere meteorologisk usikkerhet .....	33
6.3	Sammenstilling av usikkerhet og tiltak rettet mot usikkerhet ved en utvidelse av eksisterende overvåkningssystem til arktiske havområder .....	35

7	Usikkerhet rundt operatørens beslutning.....	36
7.1	Beslutningsprosessen, lineær eller kompleks? .....	36
7.2	Håndtering av usikkerhet i en kompleks beslutningsprosess .....	38
7.3	Oppsummering av usikkerhet i beslutningsprosessen .....	39
8	Konklusjoner .....	40
9	Forslag til videre forskning .....	42
	Referanseliste .....	I
	Vedlegg 1: Intervjugal for myndighetspersoner .....	III
	Vedlegg 2: Intervjugal for meteorologikilder .....	IV
	Vedlegg 3: Intervjugal for fagpersonell .....	V
	Vedlegg 4: Intervjugal for brukere av eksisterende overvåkningssystem .....	VI

## **Liste over figurer**

Figur 1: Skisse over informasjonsforbindelse mellom medlemsland og EMSA .....	4
Figur 2: LRIT systemets oppbygging hentet 19. september 2011 fra: <a href="http://www.kystverket.no/?aid=9703447">http://www.kystverket.no/?aid=9703447</a> .....	5
Figur 3: James Reason sin "Swiss Cheese Model" .....	10
Figur 4: Oversikt over antall intervjurespondenter i hvert segment.....	15
Figur 5: "Swiss chesse model" med barrierer mellom fare og beslutning i henhold til Reason (1997) .....	36
Figur 6: Viser hvordan kompetanse spiller inn for felles forståelse .....	37
Figur 7: Forhold rundt beslutningsprosessen i et overvåkningssystem.....	39

## **Liste over bilder**

Bilde 1: Ulykke med "Hanseatic", foto: Bjørn Franzen hentet 19. september 2011 fra: <a href="http://www.regjeringen.no/nb/dep/jd/dok/regpubl/stmeld/19992000/report-no-9-to-the-storting-/9.html?id=456922">http://www.regjeringen.no/nb/dep/jd/dok/regpubl/stmeld/19992000/report-no-9-to-the-storting-/9.html?id=456922</a> .....	i
Bilde 2: Evakuerte passasjerer fra Maxim Gorkij. Foto: Odd Mydland. Hentet fra: Kvamsdal, Fjørtoft, Bekkadal, Marchenko & Ervik (2009).....	1
Bilde 3: Oversikt over landbaserte basestasjoner i Norge , hentet 19.september 2011 fra: <a href="http://www.kystverket.no/?aid=9030961">http://www.kystverket.no/?aid=9030961</a> .....	6
Bilde 4: AISSat-1 i bane rundt jorden. Bilde: FFI/NASA/Norsk Romsenter/Nyhetsgrafikk.no. Hentet 19.september 2011 fra: <a href="http://www.romsenter.no/filestore/AIS_i_bane.jpeg">http://www.romsenter.no/filestore/AIS_i_bane.jpeg</a> .....	7

## **Liste over tabeller**

Tabell 1: Sammenstilling av eksisterende overvåkningssystem med integrerte delsystemer .....	9
Tabell 2: Sammenstilling av usikkerhetsmomenter som respondentene nevner, og løsningene på disse.....	27
Tabell 3: Sammenstilling av usikkerhetsmomenter og tiltak .....	35



## Forkortelser

Forkortelse	Betydning
AIS	Automatic Identification System
EMSA	European Maritime Safety Agency
GLONASS	Global Navigation Satellite System
GPS	Global Positioning System
IMO	International Maritime Organization
JRCC	Joint Rescue Coordination Center
NAIMC	North Atlantic Information Management Centre
NOR VTS	Norwegian Oceanic Region Vessel Traffic Service
LRIT	Long Range Identification and Tracking
SSN	SafeSeaNet
VTS	Vessel Traffic Service

## Ordforklaring

Begreper	Betydning
Arktisk råd	Et politisk samarbeidsorgan som består av representanter fra Canada, Norge, Finland, Sverige, Danmark, Island, Russland og USA.
EMSA	EU sin sjøsikkerhetsorganisasjon som er lokalisert i Lisboa. Har som oppgave å redusere maritime ulykker, hindre marin forurensning fra skipsfarten og tap av menneskeliv til sjøs.
Flerårsis	Is hvor saltet har blitt skilt ut og derfor er svært hard.
Førsteårsis	Nylig dannet is med en relativt myk konsistens.
Geostasjonære satellitter	Satellitter som beveger seg rundt jordklodens ekvatorplan. Satellittene har samme omløpstid som jordkloden og står derfor i ro over samme punkt på jordkloden.
GLONASS	Russisk satellittbasert system for posisjonsangivelse.
GPS	Amerikansk satellittbasert system for posisjonsangivelse.
Hybridmottaker	Mottaker på skip som kan motta signaler fra forskjellige satellittsystemer, eksempelvis fra GPS og GLONASS.
IMO	FN sin sjøfartsorganisasjon som er lokalisert i London. Organisasjonen har 168 medlemsland og har som oppgave å utvikle internasjonal lovgivning og internasjonale reguleringer for skipsfarten.
IMO- nummer	Identifikasjonskode for hvert enkelt skip med bokstavene IMO og sju påfølgende siffer. Følger skipet hele levetiden. Sendes automatisk via AIS.
Iridium	Amerikansk selskap som tilbyr kommunikasjon gjennom satellitter i polarbaner. Systemet har god dekning over hele jorden, men har begrenset kapasitet for datatrafikk.
Isklasse	Konstruksjonskrav til fartøy som seiler i arktiske strøk i henhold til Polarkoden.
K-SAT	Satellittsystem levert av Kongsberg Satellite Services AS. Kommersiell satellitt i polarbaner som leverer observasjonsbilder.

Begreper	Betydning
NOR VTS	Maritim trafikkentral med ansvar for overvåkning av skipstrafikken i norsk økonomisk sone og Svalbardsonen. Administrerer i tillegg den statlige slepebåtbereidskapen i Norge.
Operatør	Person som behandler og tolker data fra overvåkningssystemet i den hensikt å ta en beslutning om hva som skal gjøres.
Polart lavtrykk	Kraftige lavtrykk med begrenset geografisk utstrekning som dannes ved iskanten. Dette danner vinder med styrke fra kuling til storm. Er vanskelige å forutse og kan være svært farlige for skip.
Polarkoden	Internasjonalt regelverk fra IMO som er under utarbeidelse. Regelverket stiller krav til utstyr og kompetanse for ferdsel i arktiske havområder.
Redundans	Evnen et system har til å opprettholde eller gjenopprette sin funksjonalitet ved svikt.
Satellitter i polare baner	Satellitter med sirkelbane som passerer over jordklodens polpunkter.
Sjøveisregel 6	Regel som sier at skip skal tilpasse farten etter de rådende omstendigheter og forhold.
Skrugard	Formasjoner av is dannet ved at isflak presses mot hverandre.
Synthetic-aperture radar	Aktiv satellitt som sender ut et signal og måler den reflekterte energien.

# 1 Innledning

Da passasjerskipet M/S "Maxim Gorkij" kolliderte med isen, 60 nautiske mil vest av Isfjorden på Svalbard i 1989, begynte skipet å ta inn vann. Kystvaktskipet "Senja" mottok et videresendt nødsignal fra Svalbard Radio. KV "Senja" drev med fiskeriinspeksjon i området, og tilfældigheter gjorde at avstanden til havaristen bare var 77 nautiske mil. Innholdet i nødmeldingen var begrenset. KV "Senja" visste dermed ikke omfanget av ulykken da de satte kursen mot havaristen. Posisjonen var den eneste informasjonen KV "Senja" fikk, noe som senere ble korrigert med syv nautiske mil (Kjerstad, 2011). "Maxim Gorkij" hadde 953 personer om bord, og via svak radioforbindelse meldte skipet fra til KV "Senja" at de tok inn vann og evakuerte passasjerer og mannskap i livbåter. Den siste meldingen kom to og en halv time etter kollisjonen. Først da forstod besetningen på KV "Senja" omfanget av hva de sto overfor.



Bilde 2 viser hvordan passasjerene ble evakuert med livbåter og ble plassert på omkringliggende isflak. Tilfældigheter gjorde at denne hendelsen ikke fikk alvorlige konsekvenser (Kvamsdal, Fjørtoft, Bekkadal, Marchenko & Ervik, 2009).

nko &

Det er forventet en stor økning av den kommersielle skipstrafikken i de arktiske havområdene i tiden som kommer. Grunnen til den økte skipstrafikken er at isen smelter og muliggjør nye og kortere seilingsruter gjennom de arktiske havområdene. Store avstander og meteorologiske utfordringer med lave temperaturer og drivis gjør at behovet for en effektiv overvåkning av skipstrafikken i arktiske havområder er voksende. For myndighetene er en god oversikt spesielt viktig slik at det er mulig å være i forkant og forhåpentligvis kunne avverge uønskede hendelser. God oversikt er nødvendig både for at skipene skal kunne navigere tryggere, men også for vern av miljøet. Dersom en ulykke likevel skulle inntreffe, vil kunnskap om den forulykkede og oversikt over skip i nærheten kunne bidra til en bedre og mer effektiv redningsoperasjon. At denne dekningen i mange av de arktiske havområdene i dag er ikkeeksisterende utgjør derfor en stor utfordring.

Utfordringene for overvåkningssystemet er i oppgaven inndelt i følgende:

- Usikkerhet relatert til skip.
- Usikkerhet innad i overvåkningssystem.
- Felles usikkerhet for skip og overvåkningssystem.

Myndighetene ønsker ikke nye hendelser av lignende karakter som "Maxim Gorkiy". Behovet for kunnskap om usikkerhet knyttet til skip, usikkerhet innad i overvåkningssystem og felles usikkerhet for skip og overvåkningssystem er derfor viktig for at overvåkningssystemet også skal kunne dekke de arktiske havområdene på en tilfredsstillende måte. I oppgaven vil det bli drøftet hvordan denne usikkerheten kan håndteres og hvordan usikkerheten påvirker beslutningsprosessen.

## **1.1 Tema og forskningsspørsmål**

Hensikten med denne oppgaven er å belyse noen av utfordringene eksisterende overvåkningssystem vil møte ved en utvidelse til de arktiske havområdene. Oppgaven har derfor følgende tema og forskningsspørsmål:

Tema:

*Utvidelse av eksisterende overvåkningssystem til arktiske havområder*

Forskningsspørsmål:

- *Hvilke utfordringer medfører en utvidelse av eksisterende overvåkningssystem?*
- *Hvordan kan disse utfordringene løses?*

For å besvare disse forskningsspørsmålene vil det i oppgavens kapittel 2 bli beskrevet dagens overvåkningssystem med integrerte delsystemer. I kapittel 3 beskrives teorien som blir benyttet gjennom drøftingsdelen i kapittel 6 og 7. Kapittel 4 tar for seg begrunnelse for valg av metode. Kapittel 5 inneholder presentasjon av funn fra intervjuene. Drøftingen om hvilke utfordringer en utvidelse av eksisterende overvåkningssystem medfører og hvordan disse utfordringene kan løses står i kapittel 6. Kapittel 7 inneholder drøftingen om resterende usikkerhet og samhandling mellom de ulike informasjonskildene operatøren tar en beslutning på grunnlag av. Kapittel 8 inneholder konklusjonen. Forslag til videre forskning er beskrevet i kapittel 9.

I drøftingen er det i tillegg sett på hvordan usikkerhetsmomentene påvirker hverandre når de blir satt sammen i et overvåkningssystem. Det er også sett på hvordan denne usikkerheten best kan håndteres. Drøftelsen er ikke uttømmende, men inneholder de momentene som framstod som viktigst under innhenting av informasjon til oppgaven.

## **1.2 Oppgavens fokus**

Oppgavens fokusområde er hvordan overvåkningssystemet kan legge til rette for sikker maritim ferdsel. Meteorologiske varsler blir vurdert som svært viktig for dette området ettersom det er forskjell på kvaliteten mellom varsler i kystnære strøk og i arktiske havområder. Nøyaktigheten og tillitten til slike varsler vil være svært viktig for en sikker og effektiv seilas i arktiske havområder. Meteorologiske varsler vil derfor bli drøftet på lik linje med usikkerhet for skip, usikkerhet for overvåkningssystem og felles usikkerhet for skip og overvåkningssystem.

## **1.3 Oppgavens avgrensninger**

Mange av intervjuobjektene nevner tekniske løsninger for å redusere utfordringene ved en utvidelse av dagens overvåkningssystem til arktiske havområder. Dette er inkludert i oppgaven, men problemer av teknisk art som omhandler integrering av flere tekniske hjelpemidler inn i dagens system, blir ikke vektlagt. I Oppgaven nevnes også juridisk rammeverk, men det vil ikke bli gått inn på hva rammeverket skal inneholde for å være tilstrekkelig. Oppgaven er også avgrenset til ikke å inneholde informasjon rundt hvordan slikt juridisk rammeverk blir vedtatt.

## **1.4 Sentrale begreper**

Meteorologi er en fellesbetegnelse som her i oppgaven blir brukt om informasjon angående vær, is og oseanografi.

Utfordringer og usikkerhet er to begreper som brukes i hele oppgaven. Mellom begrepene usikkerhet og utfordringer er det en parallell. Utfordringer er konkrete forhold som vil påvirke usikkerheten. Usikkerhet vil i oppgaven bli brukt som muligheten for feil i informasjon som blir oppgitt. Usikkerheten vil dermed ha betydning for hvordan det blir respondert i gitte situasjoner.

## 2 Innsamling av informasjon til eksisterende overvåkningssystem

Dette kapittelet vil beskrive North Atlantic Information Management Centre (NAIMC) som er basis for informasjonsinnsamling til det eksisterende overvåkningssystemet. Kapittelet vil omfatte bakgrunnen for og hensikten til systemet, de involverte land og systemets oppgaver samt en beskrivelse av overvåkningssystemets integrerte delsystemer. De integrerte delsystemene er Long Range Identification and Tracking (LRIT) og Automatic Identification System (AIS).

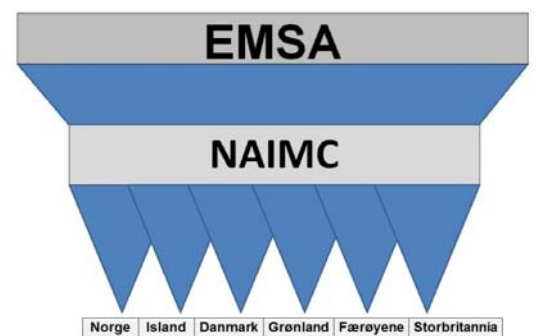
I tillegg vil det i dette kapittelet bli redegjort for bakgrunn, hensikt og virkemåte for informasjonsutvekslingssystemet SafeSeaNet (SSN). Dette systemet er ikke en del av NAIMC i seg selv, men et viktig instrument som benyttes parallelt for å få bedre oversikt og informasjonstilgang for involverte myndigheter.

### 2.1 Bakgrunn og hensikt

Utgangspunktet for opprettelsen av dagens overvåkningssystem var beslutninger ved EU-parlamentet. Det ble besluttet at et felles overvåkningssystem for skipstrafikk skulle etableres i alle EU sine medlemsland. Dette skulle deles inn i regioner og koordineres av European Maritime Safety Agency (EMSA). Hensikten med dette var å kunne forhindre tap av menneskeliv og forurensning av det marine miljø på en bedre måte. Som en del av dette europeiske konseptet for regional maritim overvåkning, koordinering og informasjonsutveksling, ble NAIMC etablert ved Kystverkets regionskontor i Haugesund i november 2010 (Nilsen, 2010).

### 2.2 Involverte land og oppgaver i NAIMC

Medlemslandene tilknyttet NAIMC er per i dag Norge, Island, Danmark, Grønland, Færøyene og Storbritannia. NAIMC sitt dekningsområde blir begrenset av de data som blir innhentet fra medlemslandenes individuelle dekningsområder. (Nilsen, 2010). Senterets oppgave er å registrere informasjon fra og utveksle denne mellom medlemslandene og EMSA som vist i Figur 1. Dette er informasjon om maritim trafikk i Nord- Atlanteren og Barentshavet i henhold til direktivet som ble vedtatt av EU- Parlamentet.



Figur 1: Skisse over informasjonsforbindelse mellom medlemsland og EMSA

## 2.3 Integrerte delsystemer i NAIMC

### 2.3.1 Long Range Identification and Tracking

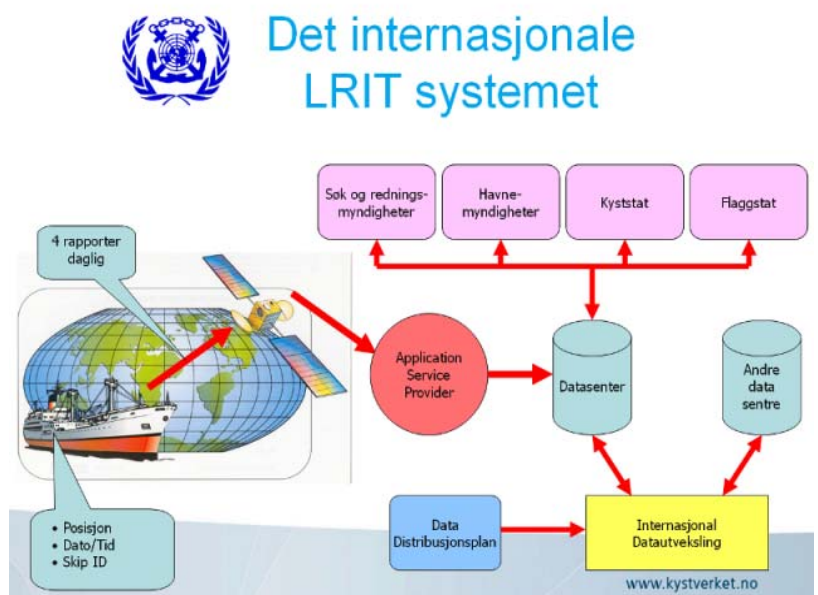
#### Bakgrunn og hensikt

Bakgrunnen for Long Range Identification and Tracking (LRIT) er at International Maritime Organization (IMO), som er De forente nasjoner (FN) sin sjøfartsorganisasjon, vedtok at alle passasjer- og lasteskip over 300 bruttotonn og alle flyttbare offshore borerigger skulle utstyres med LRIT. Hensikten med dette systemet er at maritime enheter som anses for å kunne utgjøre en trussel mot en kyststat eller en fare for sjøsikkerheten, raskere kan detekteres. Videre kan sporing av ulovlige fiskeriaktiviteter utføres og lokalisering av forulykkede fartøy og tilgjengelige redningsressurser i forbindelse med søk- og redningsoperasjoner (SAR) kan bli gjort ved bruk av LRIT (Kystverket u.å.a).

#### Virkemåte og dekningsområde

Systemet, som vist på Figur 2, fungerer slik at skipet eller boreriggen sender et spesifikt identitetssignal hver sjette time. Det sendte signalet inneholder også posisjon og tidspunkt. Denne informasjonen går via satellitt og er kun tilgjengelig for myndigheter i forbindelse med trafikkovervåkning og for myndigheter som utfører kontroller. For Norge er det Kystverket som registrerer, koordinerer og oppdaterer data om fartøy som seiler under norsk flagg i den europeiske LRIT databasen.

Databasen driftes av EMSA som holder til i Lisboa. LRIT har global dekning, og alle skip eller rigger kan følges av flaggstaten over hele verden. En kyststat vil imidlertid ikke kunne se LRIT-signalet fra utenlandske skip dersom avstanden er større enn 1000 nautiske mil fra kysten. Dette vil eksempelvis si at norske sjøfartsmyndigheter kan overvåke alle norske skip over hele verden, men utenlandske skip kan bare overvåkes dersom de er nærmere enn 1000 nautiske mil fra kysten av Norge (Kystverket u. å. a).



Figur 2: LRIT systemets oppbygging hentet 19. september 2011 fra: <http://www.kystverket.no/?aid=9703447>

## 2.3.2 Automatic Identification System

### Bakgrunn og hensikt

Bakgrunnen for innføring av Automatic Identification System (AIS) er i likhet med LRIT også en beslutning fattet av IMO. Hensikten med systemet er å øke sikkerheten for skip og miljø, samt å være et hjelpemiddel for myndighetene til å forbedre maritim overvåkning og sjøtrafikktenester.

### Virkemåte og dekningsområde

I likhet med LRIT er AIS et system der informasjon sendes automatisk ut fra skip og borerigger. I AIS-meldinger differensieres det mellom tre forskjellige meldingstyper som har forskjellig utsendingsintervall. De tre forskjellige meldingstypene er:

- **Statisk informasjon:** Fast informasjon som inneholder skipets identitet, skipstype og dimensjoner. Utsendelse hvert sjette minutt.
- **Dynamisk informasjon:** Automatisk oppdatering som inneholder posisjon, kurs og fart. Utsendingsintervall mellom to sekunder og tre minutter, avhengig av hurtighet på kursendring og fart. Desto hurtigere kursendring og fart, desto hurtigere utsendingsintervall.
- **Detaljer om seilassen:** Manuelt innlagt informasjon som inneholder destinasjon, antatt ankomst, type last og dypgang. Utsendelse hvert sjette minutt (Kystverket u.å.b).

AIS-mottakerne i Norge er vist på Bilde 3. Her i landet er det mottakere i form av basestasjoner på land og på faste installasjoner offshore. Det finnes også en satellitt i polarbane som mottar AIS-signaler. I Norge er det per i dag 40 basestasjoner. Disse basestasjonene gjør at rekkevidden for AIS her i landet, med visse unntak, dekker et område på 40 – 60 nautiske mil ut fra grunnlinjen (Kystverket, u.å.b). AIS-

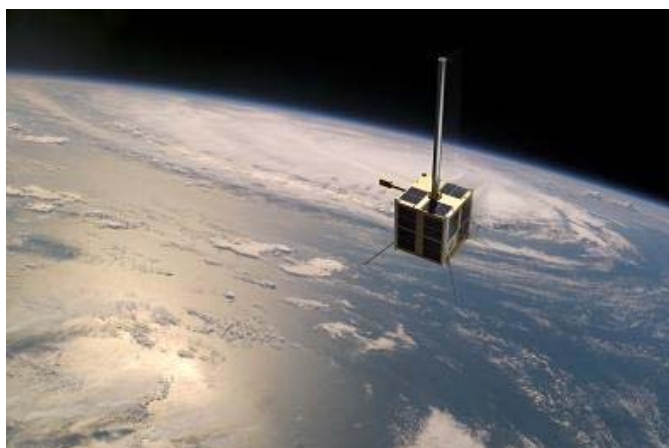


Bilde 3: Oversikt over landbaserte basestasjoner i Norge , hentet 19.september 2011 fra: <http://www.kystverket.no/?aid=9030961>



dekningen i NAIMC vil imidlertid variere med det enkelte lands dekningsområder.

For å forbedre AIS dekkingen, spesielt med tanke på de store havområdene i nord, ble AISSat-1 skutt opp i juli 2010. Dette ble gjort i samarbeid med Norsk Romsenter, Kystverket og Forsvarets Forskningsinstitutt. AISSat-1, vist i Bilde 4, måler 20x20x20cm og går i polar bane med en høyde på rundt 600 km med en omløpstid på 90 minutter. I nordområdene er trafikk tettheten lav nok til at en enkel mottaker og antenne vil



Bilde 4: AISSat-1 i bane rundt jorden. Bilde: FFI/NASA/Norsk Romsenter/Nyhetsgrafikk.no. Hentet 19.september 2011 fra: [http://www.romsenter.no/filestore/AIS\\_i\\_bane.jpeg](http://www.romsenter.no/filestore/AIS_i_bane.jpeg)

kunne håndtere det forventede volumet av AIS-meldinger, men ikke den geografiske spredningen. Levetiden til satellitten er antatt å være opp til tre år (Romsenteret, u.å.).

### 2.3.3 Skipsrapporteringssystemet SafeSeaNet

#### Bakgrunn og hensikt

Skipsrapporteringssystemet SafeSeaNet (SSN) har sitt utspring fra beslutninger i EU-parlamentet fra 2002. Systemet er et europeisk konsept med en sentral internasjonal del og en nasjonal del for de tilhørende medlemsland. Den nasjonale delen for Norge, SafeSeaNet Norway, ble opprettet av Kystverket i 2005. Hensikten med dette systemet er å bedre sjøsikkerhet, havnesikring og å effektivisere sjøtransport.

#### Virkemåte

SSN er en internettbasert applikasjon og er basert på et “single window” rapporteringskonsept. Det vil blant annet si at fartøy, rederi eller andre operatører kan sende rapporteringspliktig informasjon til nasjonale myndigheter kun en gang. Denne informasjonen skal videreformidles automatisk til rette myndigheter i den hensikt å forenkle og øke kvaliteten på offentlig saksbehandling overfor maritime brukere. Det vil si at når informasjon registreres, blir den automatisk synlig for tilknyttede myndigheter.

Fartøyer som seiler på norskekysten, har i en årrekke rapportert pliktig informasjon opp til flere ganger til ulike myndigheter. Etableringen av SSN Norway er et steg mot et felles nasjonalt informasjonsutvekslingssystem som integrerer funksjoner fra systemer benyttet av

blant annet politiet, tollvesenet og Forsvaret her i landet. I tillegg vil informasjon om skip med farlig eller forurensende last rapportert inn til SSN Norway, bli videreformidlet til internasjonale myndigheter tilsluttet det sentrale europeiske SSN-systemet. Det sentrale europeiske SSN-systemet blir administrert av EMSA. Hensikten med SSN er å lette arbeidet om bord og øke påliteligheten i innrapportert informasjon. Muligheten til å lagre, hente ut og utveksle informasjon i dette systemet vil kunne fremme og effektivisere maritim ferdsel. Med dette menes sikkerhet både for skipet og miljøet, men også myndighetenes samarbeid og utøvelse av overvåkning og kontrollopgaver (Kystverket, u.å.c).

### 2.3.4 Sammenstilling av eksisterende overvåkningssystem

Tabell 1 viser en sammenstilling av de integrerte delsystemene i overvåkningssystemet som benyttes for å innhente informasjon. Hovedfokuset til systemet er å fremme sikker maritim ferdsel. Imidlertid er ikke meteorologiske varsler innebygd i systemet. Meteorologiske varsler er informasjon som kommer fra meteorologer og utgjør derfor en ekstern kilde til systemet. Ved en utvidelse av det eksisterende overvåkningssystemet til arktiske havområder stiller dette krav til at alle måtene å innhente informasjon på tilpasses de nye utfordringene.

Tabell 1: Sammenstilling av eksisterende overvåkningssystem med integrerte delsystemer

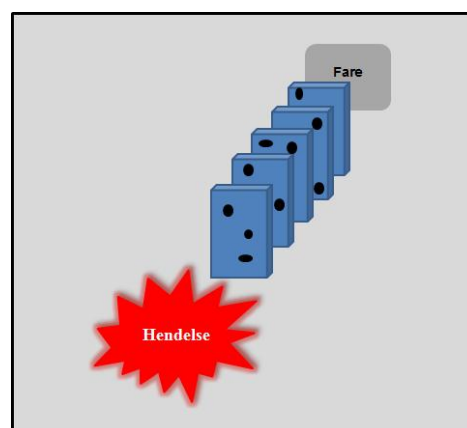
	LRIT	AIS	SSN
<b>Bakgrunn</b>	Besluttet innført av IMO for lovpålagte maritime enheter. Innlemmet i overvåkningssystemet som en følge av beslutninger i EU-Parlamentet.	Besluttet innført av IMO for lovpålagte maritime enheter. Innlemmet i overvåkningssystemet som en følge av beslutninger i EU-Parlamentet.	Som en følge av beslutninger i EU-Parlamentet.
<b>Hensikt</b>	Deteksjon av maritime enheter som anses som en trussel mot en kyststat eller en fare for sjøsikkerheten. Sporing av ulovlige fiskeriaktiviteter, lokalisering av forulykkede fartøy og tilgjengelige redningsressurser.	Økt sikkerhet for skip og miljø, samt å være et hjelpemiddel for myndigheter til å forbedre maritim overvåkning og sjøtrafikkjenester.	Hensikten med dette systemet er å bedre sjøsikkerhet, havnesikring og å effektivisere sjøtransport.
<b>Virkemåte</b>	Utsendelse av identitet, posisjon og tidspunkt hver sjettime. Denne informasjonen går via satellitt til en sentral server som driftes av EMSA.	Utsendelse av informasjon med intervall fra hvert andre sekund opp til hvert sjettime minutt. Informasjon sendes til basestasjon eller satellitt. Inneholder statisk og dynamisk informasjon, samt detaljer om seilassen.	Internettbasert system hvor lovpålagt rapporteringsinformasjon sendes en gang ("single window" prinsipp). Systemet ruter informasjonen til riktig myndighet automatisk.
<b>Dekningsområde</b>	Global dekning.	Varierende dekningsområde grunnet varierende utbygging av basestasjoner mellom de ulike medlemsland. Det eksisterer også en satellitt som mottar AIS-signaler.	Der det er internett tilgang.

### 3 Teori

I dette kapitlet belyses teoriene som er benyttet i oppgaveløsningen. Teoriene vil handle om barrierer, usikkerhet relatert til barrierer og kompleksitet. Teoriene vil bli satt sammen for best mulig å danne et bilde av emnene som blir belyst i oppgaven.

Mye av det mennesker gjør hver dag, er farlig. Det er derfor iverksatt mange tiltak som har til hensikt å redusere disse farene. Noen tiltak settes inn for å unngå at de farlige situasjonene oppstår, mens andre tiltak rettes mot å begrense skadeomfanget dersom den farlige situasjonen utvikler seg til en uønsket hendelse. Forskningsteorien skiller nettopp mellom faren for en uønsket hendelse og selve hendelsen. Selv om det settes inn tiltak for å redusere faren for en uønsket hendelse, vil faren alltid være der. Dersom ingen tiltak klarer å identifisere faren for en uønsket hendelse og endre handlingsforløpet, kan den uønskede hendelsen skje. Den uønskede hendelsen trenger imidlertid ikke å få et alvorlig utfall. Dersom et skip seiler mot et isfjell uten å være klar over det, behøver ikke skipet å treffe isfjellet. Hvis isfjellet blir oppdaget og kursen korrigert for å få større avstand, er dette et tiltak som forebygger den uønskede hendelsen å komme for tett opp til isfjellet. Hvis skipet kommer for tett opptil isfjellet er dette en uønsket hendelse, men det trenger ikke bety at skipet treffer isfjellet. Går skipet klar av isfjellet, men har kommet for tett opp til uten å vite om isfjellet, utgjør dette likevel en uønsket hendelse. Dersom skipet hadde truffet isfjellet og fått en alvorlig lekkasje, måtte det ha blitt iverksatt tiltak for å redde mannskap, skip og unngå oljesøl.

Reason (1997) illustrerer med sin "swiss cheese model" hvordan ulike tiltak ligger mellom en fare og en hendelse. Disse tiltakene blir kalt barrierer og er vist som de blå osteskivene i Figur 3. Hollnagel (2008) forklarer at barrierene enten kan være fysiske eller symbolske. En fysisk barriere for skip som seiler i isfarvann kan eksempelvis være myndighetskrav om at skipet skal ha forsterket skrog. Hvis et skip da skulle treffe et isfjell, trenger ikke konsekvensen av hendelsen å bli så omfattende ettersom skroget kanskje holder tett. Dette er med andre ord et tiltak som har til hensikt å påvirke situasjonen fysisk (Hollnagel, 2008). En annen barriere for å unngå at skipet kolliderer med isfjellet kan være



Figur 3: James Reason sin "Swiss Cheese Model"

kompetansen til navigatørene på vakt. I henhold til Hollnagel (2008) er dette en symbolsk barriere. Årsaken til at kompetansen utgjør en symbolsk barriere er at den retter seg mot navigatørenes evne til å oppdage faren, forstå situasjonen og selv iverksette de rette tiltakene. En annen barriere mot at skipet kolliderer med isfjellet kan være et overvåkningssystem. Dersom overvåkningssystemet oppdager at skipet holder på å kolliderer med et isfjell og kaller opp skipet for å varsle det, er dette en symbolsk barriere. Dersom overvåkningssystemet også kan sende en slepebåt for å endre kursen til skipet, vil overvåkningssystemet utgjøre en fysisk barriere i tillegg til den symbolske. Hollnagel (2004) skiller også mellom proaktive og reaktive barrierer. At overvåkningssystemet oppdager at skipet er på kollisjonskurs med et isfjell er en proaktiv barriere. Den uønskede hendelsen, en mulig kollisjon med et isfjell, blir identifisert av overvåkningssystemet før det varsler skipet. Dersom overvåkningssystemet bare varsler utgjør dette en symbolsk, reaktiv barriere, mens å sende ut en slepebåt i tillegg til å varsle er både en symbolsk og en fysisk reaktiv barriere. En reaktiv barriere kan også være å sende ut redningsressurser dersom skipet faktisk gikk på isfjellet. Da måtte omfanget av ulykken ha blitt begrenset ved å redde menneskeliv, redde skipet og begrense utslipp.

Som vist på Figur 3 er det ulike måter å forstå Reason (1997) sin "swiss cheese model" på. Mange har tolket modellen utvidende, som for eksempel til å vise sammenheng mellom årsak og uønsket hendelse selv om disse ligger langt fra hverandre i tid (Reason, Hollnagel & Paries, 2006). Modellen har imidlertid fått kritikk fordi den ikke forklarer hvordan de ulike barrierene i et system, for eksempel skipet og overvåkningssystemet, forholder seg til hverandre (Reason et al., 2006). Modellen har også fått kritikk for ikke å kunne vise noen direkte sammenheng mellom de utslagsgivende faktorene (Luxhoj & Kauffeld, 2003). I henhold til Shappel og Wiegmann er modellen for generell til å fange opp de små, forskjellige nyansene som skjer i virkeligheten (referert i Reason et al., 2006, s. 9). Dekker mener imidlertid at "swiss cheese model" har en styrke ved at de forskjellige barrierene kan ses på som dynamiske. Det vil si at svakhetene, representert av hullene i osterkivene, i barrierene kan forandre seg alt etter situasjonen (Reason et al., 2006). I tillegg trenger ikke svakhetene i barrierene å være helt uavhengig av hverandre. Et eksempel på en situasjon der svakhetene i barrierene ikke er helt uavhengige av hverandre, er når skipet selv oppgir sin posisjon til overvåkningssystemet. Dersom det er en feil ved den posisjon skipet får oppgitt av satellittnavigasjonssystemet, vil skipet også oppgi feil posisjon til overvåkningssystemet. Dermed vil både skipet og overvåkningssystemet tro at skipet er i en annen posisjon enn det som er tilfelle.

Ettersom "Swiss cheese model" er en generell modell, kan den forklare både den komplekse og den lineære tilnærmingen til en uønsket hendelse. Wirth (2011) representerer en lineær tilnærming til problemet. Ved en lineær tilnærming skal det finnes et klart forhold mellom årsak og sammenheng. Dersom operatøren i overvåkningssystemet har fått varsel om fare A, vil operatøren ha mulighet til å avverge den uønskede hendelsen B. Dermed vil hendelsen kunne spores tilbake til en svakhet, representert ved hull i osteskivene, i en av barrierene. Dekker, Cilliers & Hofmeyr (2011) representerer en kompleks tilnærming til problemet. Den uønskede hendelsen trenger ikke å ha oppstått som følge av svikt i en enkelt barriere, den kan like gjerne komme som en konsekvens av samhandlingen mellom flere forskjellige barrierer.

Hvorvidt en kompleks eller lineær tilnærming til problemet er hensiktsmessig vil være avhengig av omstendighetene rundt. Ved stabile omstendigheter der det er lett å forutse ulike svakheter i barrierene, kan en lineær tilnærming være gunstig. Årsaker kan her identifiseres, og det kan konstrueres barrierer i den hensikt å stoppe hver enkelt årsak. Ved ustabile omstendigheter er det vanskeligere å forutse hvor og hvordan svakheter i barrierene oppstår. I henhold til Dekker et al. (2011) vil det derfor være viktig å øke kompetansen til de involverte. Ved ustabile omstendigheter vil det aldri være mulig å forutse alle de ulike måtene en uønsket hendelse kan oppstå på. (Schein, 2011). Konstruering av barrierer rettet mot hver enkelt årsak i henhold til den lineære tankegangen vil kunne stoppe den ene årsaken, men det vil da finnes utallige andre måter som årsakene kan oppstå på. Et slikt system vil dermed ikke ha mulighet til å fange opp alle måtene som uønskede hendelser kan oppstå på.

I henhold til Carillo (2011) vil sannsynligheten for feiltolking av informasjon øke hvis informasjonen må gå gjennom flere ledd. Ved ustabile omstendigheter der det må tas hensyn til mange forskjellige informasjonskilder, er det derfor viktig med kompetanse hos de involverte slik at det kan skapes en bedre plattform for felles forståelse. Wirth (2011) mener at det er for enkelt å tro at dersom oppfatninger, verdier og antagelser blir endret, vil også adferden i systemet bli endret til det sikrere. Dekker et al. (2011) og Schein (2011) mener derimot at siden det ikke er mulig å konstruere barrierer rettet mot hver enkelt årsak når omstendighetene er ustabile, må kompetansen til de involverte økes slik at de involverte kan håndtere de ulike situasjonene sikkert og effektivt.

Grote (2011) tilnærmer seg problemet med komplekse og lineære tilnærminger med bruk av ordet usikkerhet. Usikkerhet er potensielle svakheter som kan føre til at barrierene ikke virker etter hensikten. Avhengig av graden av forutsigbarhet i rammene rundt systemet, kan usikkerheten enten være lav, middels eller høy. Usikkerheten er lav dersom rammene rundt er

forutsigbare, men dersom rammene rundt er uforutsigbare, vil usikkerheten være høy. Graden av forutsigbarhet vil derfor ha betydning for hva slags barriere som er hensiktsmessig. I et system med lav usikkerhet kan tekniske barrierer være hensiktsmessig. Dette vil imidlertid være vanskelig i systemer med høy usikkerhet. Ved høy usikkerhet er det vanskelig å forutse hvordan ting kan gå galt og hvordan en situasjon utvikler seg. Dette gjør at tekniske barrierer er lite formålstjenlig i henhold til Grote (2011). I henhold til Dekker et al. (2011) kan de tekniske løsningene i et overvåkningssystem brukes som eksempel. Overvåkningssystemet er komplisert i seg selv, men usikkerheten er lav i henhold til Grote (2011). Det blir komplekst når en operatør i tillegg skal tolke og anvende opplysningene fra systemet. I tillegg må operatøren i overvåkningssystemet også forholde seg til skip, noe som kan gjøre omstendighetene enda mer komplekse og usikkerheten enda større.

Grote (2011) skiller mellom å redusere risikoen og håndtere risikoen avhengig av om usikkerheten er lav eller høy. I risikoreduserende tiltak gjøres det noe for å redusere risikoen. Farene for en maskinist kan eksempelvis være å søle olje eller å fylle feil olje på maskinen. Gjennom tiltak som å ha tilgjengelige prosedyrer for fylling av olje på maskinen, vil disse risikoene bli redusert. Grote (2007) mener på generelt grunnlag at desto mer usikkerhet det er i systemet, jo mer lokal kontroll er nødvendig. For operatøren i et overvåkningssystem vil dette si kompetansebyggende tiltak slik at operatøren er bedre i stand til å forstå og takle usikkerheten. I henhold til Hollagel (2004) er hendelser noe som oppstår når vanlige mennesker gjør vanlige oppgaver under uvanlige omstendigheter. Økt kompetanse vil gjøre operatørene i stand til å kjenne igjen uvanlige omstendigheter og dermed iverksette tiltak deretter.

## 4 Metode

I dette kapittelet beskrives fremgangsmåten som er brukt for å finne svar på hvilke utfordringer det eksisterende overvåkningssystemet vil møte ved en utvidelse til arktiske havområder og hvordan det er mulig å løse disse utfordringene

### 4.1 Forskningsdesign

Utvikling av overvåkningssystemer i arktiske havområder er ikke tidligere forsket på i særlig grad. For å finne litteratur rundt emnet har det vært søkt i vitenskapelige databaser for å finne artikler. Databaser det er søkt i, er Science Direct, Academic Search Premier, Norart og Google Scholar. Lite forskning har gjenspeilt seg i få funn av vitenskapelige artikler rundt oppgavens problemstilling. En rapport som ble funnet, er rapporten om "Barentswatch" (Kampenhøy, 2009). Rapporten er imidlertid svært spesifikk. Den ser i hovedsak på tekniske løsninger for overvåkningssystemet og forteller lite om feilkildene knyttet til det tekniske. Informasjon fra "Barentswatch" har vært brukt under utarbeiding av intervjuemalene for de forskjellige intervjupersonene. Bacheloroppgaven fokuserer imidlertid mest på samspillet mellom menneske og system. Fokuset på samspillet mellom menneske og system gjorde det nødvendig å la intervjupersonene selv få fortelle om de utfordringer de så for seg og hvordan disse utfordringene ville påvirke et overvåkningssystem. Intervjupersonene fortalte etterpå om hvilke løsninger de så for seg. Forutsetningene for å kunne vurdere hvor og hvordan feilkildene påvirker overvåkningssystemet vil dermed bli bedre. For å kunne identifisere viktige problemområder, var det nødvendig å gå bredt ut og velge et eksplorerende design på oppgaven.

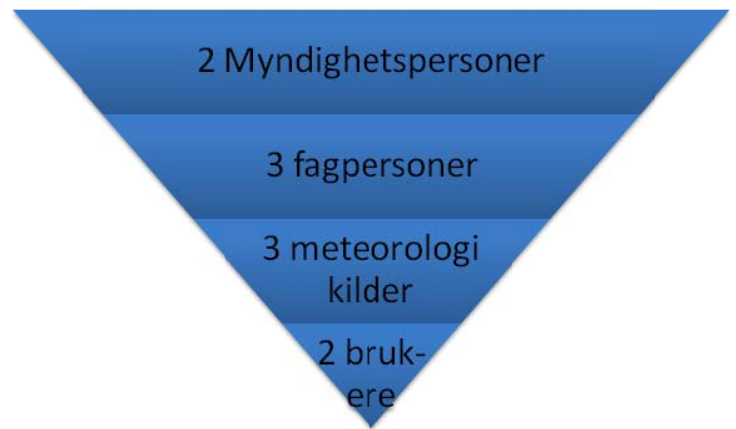
Innsamlingen av data ble gjort med dybdeintervjuer av personer med god kunnskap om forutsetninger for overvåkning, meteorologiske utfordringer og seilas i arktiske strøk.

Ulempen med å intervju personer høyt oppe i organisasjoner og med god fagkunnskap, er at disse ofte er travle og ettertraktede personer. Dette gjorde at enkelte personer var vanskelige å få tak i og krevde en fleksibel tidsplan for når intervjuene skulle være ferdig. For å ivareta intervjuobjektens anonymitet er det ikke mye informasjon om hver person. Dette er gjort fordi miljøet er forholdsvis transparent, noe som gjør at personene lett kan bli identifisert.

Segmentene ble inndelt som vist i Figur 4. Fra myndighetsnivå ble det intervjuet respondenter med kjennskap både til overvåkingen sentralt innenfor EU og organisering og samarbeidsutvikling mellom landene i arktiske områder. Fagpersonene som ble intervjuet, har inngående kjennskap til ishavnavigasjon og tilhørende støttesystemer. Videre ble det



intervjuet respondenter med kjennskap til meteorologiske utfordringer som sannsynligvis vil oppstå ved seiling i arktiske områder. I tillegg har vi intervjuet personer som bruker det eksisterende overvåkningssystemet i norsk sone i sitt daglige arbeid.



Personene blir i presentasjon av resultatene og i drøftelsen i kapittel 6 og 7 gjengitt som "Myndighetsperson", "Fagperson", "Meteorologikilde" og "Bruker". Personene er så nummerert etter antall.

egment

## 4.2 Gjennomføring av intervjuene

Det ble gjennomført i alt 10 intervjuer. Intervjuene ble lagt opp til å være semistrukturerte. Det ble derfor brukt intervjumaler. Intervjumalene ligger som vedlegg 1, 2, 3 og 4 i oppgaven. Intervjumalene var forskjellige avhengig av om intervjupersonen var myndighetsperson, fagperson, meteorologikilde eller bruker. Temaene som ble omhandlet i intervjumalen, var de som under forberedelsene til intervjuene utpekte seg som særlig interessante.

Det var ønskelig at intervjuene skulle bære preg av åpenhet og fleksibilitet, ettersom hensikten var å avdekke ny kunnskap. Intervjumalen ble ikke fulgt slavisk, men det ble tillatt digresjoner og forandring i rekkefølgen spørsmålene kom opp. Ved denne type intervju kan intervjupersonen dermed bringe nye tema på banen, tema som kan være relevante å følge opp (Johannesen, Kristoffersen og Tufte, 2004). Imidlertid var det et mål at alle temaene som stod på intervjumalen, skulle bli behandlet i løpet av intervjuet. Det ble utarbeidet en egen intervjumal til hvert av segmentene. Under de muntlige intervjuene ble det brukt en digital opptaker. Intervjuene hadde en varighet på mellom et kvarter og en time. Intervjuene ble senere transkribert slik at systematiseringen og analyseringen av datagrunnlaget skulle bli mer oversiktlig. Av hensyn til intervjuobjektens anonymitet er ikke transkriberingene vedlagt oppgaven.

Tre intervju ble gjennomført som personlige intervju. To av disse intervjuene var på arbeidsplassen til intervjuobjektet, mens det tredje intervjuet ble gjort på en arbeidsplass der intervjuobjektet var på besøk. De resterende syv intervjuene ble gjort som telefonintervju.

## **4.3 Positive og negative sider ved valgt metode**

### **4.3.1 Positive sider**

Intervju kan være en god måte å tilegne seg kunnskap på da intervjueren kan stille direkte spørsmål til en på forhånd utvalgt person og få informasjon tilbake. Intervjueren kan derfor velge hvilke spørsmål som skal stilles, og spisse disse spørsmålene inn mot forskningsspørsmålene. I intervju der kontakten er direkte, vil det også være mulighet for å få begrunnelser for påstander og å avklare tvetydige svar. I tillegg vil personlige intervju der intervjuobjekt og intervjuer sitter overfor hverandre bidra til bedre svar fra intervjuobjektet ettersom det er lettere å bygge tillitt (Johannesen et al., 2004).

### **4.3.2 Negative sider**

Selv om vi som intervjuere har satt oss godt inn i materialet rundt oppgaven, vil det være vanskelig å få full oversikt. Dette kan gjøre at vi overser viktige poeng i svarene fra intervjuobjektet. Vi er heller ikke trent i intervjusituasjonen noe som ytterligere kan bidra til at viktige poeng kan bli oversett. Vår kunnskap rundt temaet i intervjuet kan være med på å svekke respondenten sin tillitt til oss som intervjuere og dermed også svarene vi får i retur (Johannesen et al., 2004).

Syv av intervjuene ble gjort over telefon. Disse intervjuene bar preg av en raskere og mer effektiv gjennomførelse, hvilket kan bety at personlige intervju kunne gitt mer utfyllende svar og bidratt til større tillitt mellom intervjuer og intervjuobjekt.

Det ble også sendt oppfølgingsspørsmål via e-post. Ved e-postintervju er det ikke mulig å utdype meningen med spørsmålene dersom noe er uklart. Dermed er svarene avhengig av hvordan intervjupersonen forstår spørsmålene. Utfordringen ved e-postintervju er å stille tydelige spørsmål uten at spørsmålene blir ledende. Svarene kan også forandres ettersom intervjuobjektet kan forhøre seg med flere personer før han svarer på spørsmålene. Dette gjør at det nødvendigvis ikke er intervjuobjektets mening som kommer frem. Svarene fra intervjupersonen vil komme tilbake via e-post. Hva som blir hentet ut av et slikt svar, avhenger av hvordan svarene fra intervjupersonen blir lest. Det er her mulig å feiltolke svarene akkurat på samme måte som intervjupersonen kan feiltolke intervju spørsmålene.

I følge Kvale og Brinkmann (2009) er en av standardinnvendingene at kunnskap innhentet fra intervju ikke kan generaliseres ettersom det er for få intervjupersoner. Antall personer som

intervjues vil ha mye å si for gyldigheten av undersøkelsen. For bacheloroppgaven ble dette en avveining mellom tilstrekkelig datagrunnlag opp mot tilgjengelig tid.

Vår oppfatning av situasjonene vil også spille inn. Det vi oppfattet som viktig i startfasen, er gjerne ikke oppfattet som like viktig mot slutten av arbeidet. Vår oppfatning av hva som er viktig kan ha gjort at våre intervjuer har hatt litt forskjellig fokus, noe som kan ha bidratt til litt forskjellig gjennomføring av intervjuene. Vår oppfatning kan også ha virket inn på hvordan vi tolker svarene vi får. Dette er ting vi er klar over og prøver å være bevisst når vi skriver oppgaven.

## **5 Presentasjon av resultater**

Dette kapittelet gjengir hva de 10 intervjuobjektene mener er de største utfordringene og mulige løsninger ved en utvidelse av det eksisterende overvåkningssystemet til arktiske havområder. Fokuset vil være på utfordringer relatert til sikker maritim ferdsel. Herunder gjelder også de meteorologiske utfordringene. Intervjuobjektene er anonymisert og delt inn i nivåene myndighetspersoner, fagpersoner, meteorologikilder og brukere av eksisterende overvåkningssystem.

### **5.1 Myndighetspersoner**

#### **5.1.1 Myndighetsperson 1**

##### **Utfordringer**

I følge denne respondenten er det en stor utfordring at sannsynligheten for uønskede hendelser øker når skipstrafikken blir større. Videre er det en stor utfordring å bygge opp søk- og redningsressurser (SAR) på grunn av de lange avstandene og de øde områdene. Den økte skipstrafikken kommer som følge av at isen smelter og at det er gjort funn av naturforekomster i området. I denne forbindelse er begrenset kommunikasjonsdekning en vesentlig utfordring.

En annen utfordring er hvordan et overvåkningssystem skal bli organisert. Da spesielt med tanke på informasjonsutveksling med land som ikke er underlagt EMSA. Dette fordi informasjon som er i overvåkningssystemet kan være sensitiv. For medlemslandene tilknyttet EMSA er det regler som beskytter slik sensitiv informasjon. Det blir dermed en utfordring hvordan nye land kan inkluderes samtidig som regulering og utveksling av sensitiv informasjon blir beskyttet.

Respondenten påpeker også at feil eller mangel på rapportering inn til overvåkningssystemet utgjør en utfordring.

##### **Løsninger**

Respondenten mener at å bygge ut et overvåkningssystem og organisere en SAR-tjeneste for skipstrafikk i arktiske havområder vil redusere risikoen. Overvåkning er til for å hjelpe skipene. Et tiltak for å øke sikkerheten er Polarkoden som er et regelverk under utarbeiding.

Dette vil regulere skipskonstruksjon og kompetansen til mannskap om bord på skip som seiler i arktiske havområder.

For å kunne lage et overvåkningssystem i arktiske havområder, er det vesentlig å få informasjon fra alle de arktiske landene. Dette kan gjøres ved å lage en felles plattform for informasjonsutveksling. SSN vil være en sentral del av denne plattformen. For å unngå problemer som kan oppstå ved at enkelte av medlemslandene tilknyttet EMSA ikke vil dele sensitiv informasjon med land som ikke er tilknyttet, er det mulig å lage regionale avtaler mellom de involverte landene. I dette samarbeidet kan det lages egne avtaler om hvilken informasjon som skal deles. Dette må forankres i lovlig rammeverk.

SSN vil også være viktig med tanke på kvaliteten på informasjonen som kommer inn. SSN bygger på et konsept hvor informasjon bare behøver å rapporteres en gang. Dette reduserer arbeidet både til kapteinen og til myndighetene. Samtidig er det mindre sjanse for feilrapportering siden skipet bare rapporterer en gang og da vil være mer konsentrert enn om det har rapportert flere ganger tidligere.

### **5.1.2 Myndighetsperson 2**

#### **Utfordringer**

Respondenten mener at en av de største utfordringene er at økt skipstrafikk også øker sannsynligheten for havari eller forurensning. En annen utfordring vil være oversikten over de begrensede redningsressursene i forhold til de enorme, arktiske havområdene som skal dekkes.

#### **Løsninger**

Respondenten mener at den enkelte kyststat har ansvaret for hendelser i sitt eget tildelte SAR-område. Norge, Russland, Sverige, Danmark, Canada, Finland, USA og Island som utgjør "Arktisk Råd", har blitt enige om hvor disse grensene går. I tillegg vil en oversikt over det enkelte lands redningsressurser kunne bidra til å gjøre redningsarbeidet i arktiske strøk enklere. Videre har disse landene innledet forhandlinger med tanke på å nå frem til en avtale om samarbeid ved akutt forurensning i Arktis. Dette viser at det er vilje til å gjøre noe i disse landene, men på andre områder er det fortsatt en lang vei å gå. Eksempel på slike områder er organisering, kommunikasjon og øvelser i arktiske havområder. Respondenten poengterte avslutningsvis at så lenge alle parter arbeider mot et felles mål, så kommer gode ordninger.

## **5.2 Fagpersoner**

### **5.2.1 Fagperson 1**

#### **Utfordringer**

Denne respondenten mener at et overvåkningssystem ikke nødvendigvis vil øke sikkerheten til skip som seiler i arktiske havområder. Dette på grunn av de lange avstandene mellom hvert skip. Vedkommende mener det er viktigere å øke kompetansen til mannskapet ombord på skipene og å stille krav til konstruksjonen av skipene, enn å lage et overvåkningssystem. Andre utfordringer ligger i de begrensede kommunikasjonsmulighetene og de begrensede redningsressursene i arktiske havområder.

Respondenten trekker fram at dårlige meteorologiske varsler, spesielt angående isutbredelse, er en stor utfordring. Det er heller ikke mulig å stole på sjøkartene på grunn av unøyaktige oppmålinger. En annen utfordring er at posisjonsangivelsen til skip bare kommer fra Global Positioning System (GPS). Det er da ingen redundans dersom GPS skulle svikte.

#### **Løsninger**

Respondenten mener det er bedre å ha los om bord på skipene enn å ha et overvåkningssystem for de arktiske havområdene. Innføringen av Polarkoden er et viktig steg for å sikre at kompetansen til mannskap og konstruksjonen av skipene er tilstrekkelig. Ved innføring av Polarkoden fremmes sikkerheten til mannskap om bord på skipene og faren for utslipp som kan skade miljøet reduseres. I tillegg til Polarkoden må det utarbeides et seilingsregime med retningslinjer for operasjon i arktiske strøk. Kartgrunnlaget må også forbedres. Videre mener respondenten at tilstedeværelse av kystvakt og flere øvelser på høye breddegrader er viktig for å være mer forberedt på en eventuell ulykke. For å få bedre meteorologiske data, og dermed kunne lage bedre iskart, bør det bli bedre utveksling av data mellom landene rundt de arktiske strøk.

Respondenten mener at redundans for posisjonsangivelse bør innføres. Et eksempel er hybride løsninger mellom GPS og Global Navigation Satellite System (GLONASS).

## **5.2.2 Fagperson 2**

### **Utfordringer**

Utfordringer respondenten påpeker ved overvåkning, og sikker maritim ferdsel i arktiske havområder, er begrenset tilgang på redningsressurser. Respondenten mener at operasjoner i farvann med fare for is og polare lavtrykk er en utfordring. Dette siden polare lavtrykk er vanskelig å varsle og fordi det er sparsomt med observasjoner i arktiske farvann. I tillegg mener respondenten at det er en utfordring å håndtere eventuelle oljeutslipp i områder med is.

### **Løsninger**

Respondenten mener at en mulig løsning er å bygge opp et overvåkningssystem som dekker området. Overvåkningssystemet bør fungere proaktivt med tanke på å varsle skip at de er på vei mot områder med dårlig vær og farlig is. Videre bør systemet fungere reaktivt med å ha oversikt over redningsressurser og varsle disse ved behov. Hensikten er primært å redde liv og sekundært å hindre forurensing. For å få oversikt trengs det et nettverk hvor landene rundt de arktiske områdene deler informasjon om beredskapsressurser og meteorologiske data med hverandre. Vedkommende poengterte videre at selv om et slikt overvåkningssystem skulle komme, vil fortsatt skipet være ansvarlig for å navigere sikkert. Fagpersonen nevner AIS som et godt alternativ ettersom skip kan sende informasjon om atmosfæretrykk, temperatur, vindforhold og lignende inn til overvåkningssystemet. Dermed kan de meteorologiske varslingsmodellene bedre kunne varsle polare lavtrykk. For isvarsel må det benyttes egnede satellitter. Overvåkningssystemet må sende ut gjeldende varsler om vær og isutbredelse til skipene. Når de planlagte AIS- satellittene kommer i drift, øker oppdateringsraten og redundansen.

## **5.2.3 Fagperson 3**

### **Utfordringer**

Respondenten mener de største utfordringene i forhold til sikker maritim ferdsel i arktiske havområder er is, begrensede kommunikasjonsmuligheter og enorme avstander med begrenset tilgang på beredskapsressurser. Isen i dette farvannet kan være uforutsigbar da den flytter seg raskt og ofte skifter retning. Dette gjør at det er vanskelig å lese isens driftsmønster. I tillegg er isen vanskelig å oppdage og farlig å ferdes i. Polare lavtrykk er et annet moment som denne fagpersonen påpeker er en stor utfordring i forhold til sikker maritim ferdsel.

## **Løsninger**

Polare lavtrykk og isproblematikk gjør det nødvendig med et operasjonssenter som overvåker og styrer skipstrafikken i arktiske havområder. Is- og værvarsling bør være det nyeste og det beste som finnes på området. Det anbefales teknologi som ligner på K-SAT satellittsystemer med sanntidsbilder for å få sanntidsbevegelsen til isen. Informasjon om is- og værdata bør samles i en database. Senteret bør filtrere data slik at viktig informasjon blir sendt ut til skipene. Dette for å gi båtene nøyaktige varsler, samt å unngå at de kommer i konflikt med eller setter seg fast i isen. For å innhente posisjonsinformasjon til observasjonssenteret mener respondenten at LRIT er godt nok i forhold til et eventuelt søkeområde.

Kompetanse om ferdsel i isfarvann er viktig for mannskap på skipene som ferdes i arktiske havområder. Grunnet enorme avstander det kan ta lang tid før eventuell hjelp kommer til en nødstedt. Det er viktig å vise ydmykhet i forhold til is og å avpasse farten i henhold til sjøveisregel 6. En forholdsregel som kan gjøres uten tekniske støttesystemer, er å følge med på sjøtemperaturen. Eksempelvis når sjøtemperaturen begynner å nærme seg null, er det større fare for is i nærheten enn hvis temperaturen ligger på fire grader.

## **5.3 Meteorologikilder**

### **5.3.1 Meteorologikilde 1**

#### **Utfordringer**

Respondenten mener at noen av utfordringene ved ferdsel i arktiske strøk er stor mangel på data om havsirkulasjon, temperatur og saltholdighet i vannet. I store deler av de arktiske områdene finnes det ikke slik informasjon i det hele tatt. For å få samlet inn denne informasjonen må observasjonssystemer plasseres ut. Det er krevende å få plassert ut automatiserte sensorer som sender ut informasjon over lang tid og som samtidig tåler de harde værforholdene. Grunnen til at automatiserte observasjonssystemer må plasseres ut er at satellitter ikke kan gi nok relevant informasjon alene. Ellers nevner respondenten at det er en stor utfordring å kunne varsle polare lavtrykk og forutse drivbanene til isfjell.

Vedkommende trekker også frem at lite langsiktige måleprogrammer med manglende finansiering utgjør en stor utfordring for arktiske strøk.



## **Løsninger**

Respondenten mener nye metoder og ny teknologi innen innsamling av meteorologiske observasjonsdata er gode løsninger. Eksempler på dette er at det arbeides med forskningsprosjekt angående sensorer slik som bøyesystemer og undervannsplattformer. Disse er plassert på egnede posisjoner for å fange opp dannelsen og forflyttingen til polare lavtrykk. En løsning for å kunne observere mindre isfenomener slik som skrugarder, er å ha satellitter med bedre bildeoppløsning. For å kunne beregne drivbanene til is og isfjell må det finnes gode data om havstrømmene siden gode data gir bedre modeller og dermed mer pålitelige og nøyaktige varsler.

### **5.3.2 Meteorologikilde 2**

#### **Utfordringer**

Respondenten hevder at den største utfordringen for å fremme sikker maritim ferdsel i arktiske havområder er tilgangen på valideringsdata. Valideringsdata benyttes for å kunne si noe om de meteorologiske modellene blir bedre samtidig som de meteorologiske varslene blir mer nøyaktig. Respondenten mener også at distribusjon av meteorologiske varsler til skip på høye breddegrader er en utfordring. I dag foregår slik distribusjon via Iridium-satellittene, som har begrensninger i forhold til mengden av informasjonstrafikk. En annen utfordring er isfjell som kan være til fare for skipstrafikk i arktiske havområder. Det er også vanskelig å skille hard flerårsis fra mykere førsteårsis når det benyttes satellitter.

#### **Løsninger**

Respondenten mener det trengs gode varsler angående drift av isfjell. Driften bestemmes av havstrømmer og vind. Når disse varslene er utarbeidet, må de kvalitetssikres for å se om varslene faktisk stemmer med isfjellenes bevegelse. For å få disse dataene trengs det observasjoner av isfjelllets bevegelse slik at dette kan sammenlignes med varselet. Denne problematikken er noe det arbeides med å finne løsninger på.

I tillegg arbeides det også med hvordan viktig meteorologisk informasjon kan bli sendt direkte til skipene som en integrert del av navigasjonsutrustningen. Hovedhensikten med dette er å lette arbeidet om bord. Danmark har en tjeneste som detekterer isfjell rundt Grønland hvor de benytter synthetic-aperture radar. Det er en aktiv satellitt type som sender ut et signal og måler den reflekterte energien. Satellitten er ikke egnet til å detektere enkeltisfjell, men den kan si noe om tettheten av isfjell som løsner fra Grønland. Det arbeides i ulike fagmiljøer med

å automatisere denne måten å kartlegge is på. Grunnen til automatisert kartlegging er at det er veldig tidkrevende å utføre manuell tolkning av satellittbilder.

Respondenten avslutter med at modellen som benyttes til å beregne drift på isfjell er utviklet i Canada. Det er informasjonsutveksling mellom landene i regionen, men informasjonsutvekslingen er begrenset til utveksling av modelloppbygging som inneholder metodikk og algoritmer.

### **5.3.3 Meteorologikilde 3**

#### **Utfordringer**

Respondenten hevder at den generelle utfordringen vedrørende sikker maritim ferdsel i arktiske havområder er mangelen på meteorologiske observasjoner. Det er vanskelig å utplassere måleinstrumenter i området siden det både er kaldt og mye mørketid. Innsamling av meteorologiske data er derfor mangelfull. Dette fører til dårligere modellering og varsling av meteorologiske parametere, deriblant også isutbredelse. Respondenten mener at noen må ta på seg det økonomiske ansvaret fordi dette er kostbare målinger. Korrekte varsler er veldig aktuelt ettersom det kommer mer petroleumsvirksomhet på høye breddegrader. Når isen trekker seg tilbake, vil også annen sjøtransport i nordområdene øke. I følge statistikken er det da bare et spørsmål om tid før en ulykke forekommer. Et annet moment respondenten ser på som en utfordring, er varsling av polare lavtrykk på grunn av mangel på nøyaktige observasjoner. I tillegg er arktiske områder store deler av året dekket med skyer som skygger for satellittene.

#### **Løsninger**

Respondenten mener det trengs et nettverk av kontinuerlige og korrekte meteorologiske observasjoner i de arktiske havområdene. Flere observasjoner kan innhentes ved hjelp av flere måleinstrumenter og sensorer i form av oppankrede og frittflytende bøyer. Disse bøyene kan samle inn data og gi varslingsmodellene fornuftig informasjon. Spesielt viktig informasjon er observasjoner om havstrøm og vind. Med slik informasjon kan drift av isfjell, leteområder for drivende skip eller utbredelse av oljeutslipp bestemmes med større nøyaktighet. Respondenten påpeker at for å effektivisere informasjonsutvekslingen i arktiske havområder er det viktig å etablere rutiner for å få sikker og oppdatert informasjon til rett tid, selv om dette vil være kostbart.

For å varsle polare lavtrykk benyttes det satellitter. Til tross for mangel på observasjoner, oppdages flere polare lavtrykk nå enn for bare et par år siden. Varsling av slike lavtrykk er dermed blitt forbedret.

## **5.4 Brukere av eksisterende overvåkningssystem**

### **5.4.1 Bruker 1**

#### **Utfordringer**

Respondenten ser på begrenset tilgang på beredskapsressurser som den største utfordringen i arktiske havområder. Skipene må være mer forberedt på å ivareta sin egen sikkerhet enn hva som er normalt ved lavere breddegrader. Et annet moment respondenten mener er en utfordring i dette området er dårlig dekning, både med tanke på kommunikasjon og posisjonsangivelse. Vedkommende fortalte at det også oppstår problemer relatert til polare lavtrykk. I forbindelse med redningsoppdrag har eksempelvis redningshelikopteret flydd inn i slike uværssoner uten forvarsel.

#### **Løsninger**

For å løse de nevnte utfordringene mener respondenten først og fremst at det må etableres økt beredskap i arktiske områder, enten ved hjelp av offentlige ressurser eller at skipene i området sørger for hverandres sikkerhet. Ved å innføre Polarkoden, som er under utarbeidelse i IMO, ved økt ressurstilgang eller ved en kombinasjon av disse to momentene mener respondenten at utfordringene kan løses. I tillegg bør kommunikasjonsdekningen og overvåkningsmulighetene forbedres. En slik forbedring kan eksempelvis komme ved hjelp av flere AIS-satellitter eller ved bruk av overvåkningsfly. Respondenten ser ikke noe problem med å kontakte naboland for å be om redningsressurser dersom en eventuell nødsituasjon skulle gjøre det nødvendig. Respondenten la videre til at dagens overvåkningssystemer fungerer tilfredsstillende, men det er tungvint at nødvendig informasjon er spredt i forskjellige registre.

### **5.4.2 Bruker 2**

#### **Utfordringer**

Respondenten ser på begrensede kommunikasjonsmuligheter som den primære utfordringen i arktiske havområder. Sekundært utgjør dårlig sensordekning i området en stor utfordring for god overvåkning. Respondenten mener at med økt skipsfart vil det komme skip fra mange nasjoner. Det er mulig at mannskapene om bord på alle skipene ikke har den nødvendige

kompetanse for å seile sikkert i arktiske havområder eller for å takle farer forbundet med ising på fartøyet og is i vannet. En annen utfordring som respondenten påpeker med økt skipstrafikk, er lite tilgjengelige redningsressurser i området. Per i dag er det ett kystvaktfartøy som er tilgjengelig i norsk sone, og fartøyet seiler ikke alltid så langt nord.

En annen utfordring er manglende informasjon om lasten skipene fører om bord. Skip som eksempelvis går fra USA til Russland, seiler ofte gjennom norsk sone. Siden verken USA eller Russland er tilknyttet EMSA, trenger ikke disse skipene å rapportere inn til SSN. Dermed har ikke overvåkende myndigheter oversikt over type last eller antall personer skipene har om bord dersom slike skip skulle grunnstøte eller få andre problemer.

### **Løsninger**

Et tiltak for bedre kommunikasjon i området er etablering av en kortbølgeantenne på Svalbard. Sensordekning for overvåkning løses ved å sette de planlagte AIS-satellittene i drift. Dermed forbedres dekning, oppdateringsrate og redundans til AIS. Respondenten ser behov for mer integrering av funksjoner i brukersystemene. Eksempelvis mellom AIS, LRIT og radar, med tilhørende filtreringsmuligheter.

Respondenten mener også at kompetansen om bord på skip som seiler i arktiske havområder må bli bedre. Kompetansekravene kan eksempelvis løses ved forskrifter med krav om los eller kjentmann på skipene. I tillegg vil det med økt skipstrafikk kunne bli aktuelt med rapporteringslinjer i nordområdene. Videre fremhever respondenten behovet for høy kompetanse hos operatører av overvåkningssystemet. Med et “trent øye som ser”, i tillegg til alarmfunksjoner og filtreringsmuligheter, vil systemet forsterkes ytterligere.

En løsning respondenten ser på som mulig, er økt samarbeid med Kystvakten. Kystvakten kan da være en rednings- og slepebåtressurs siden dette mangler i stor grad. For å forebygge i tilfeller der redningsressurser må assistere en havarist, mener respondenten at eksisterende SSN må utvikles slik at oversikt over last og personer om bord blir bedre. Videre bør SSN utvides til å inkludere flere land utenfor Europa.

## 5.5 Sammenstilling av resultater

Tabell 2 er en sammenstilling av det som respondentene ser på som usikkerhet og tiltak for å redusere usikkerhet i arktiske havområder. Tabellen beskriver de ulike utfordringene og tiltakene og hvilken av respondentene som mente hva.

Tabell 2: Sammenstilling av usikkerhetsmomenter som respondentene nevner, og løsningene på disse.

	MYNDIGHETSPERSON 1	MYNDIGHETSPERSON 2	FAGPERSON 1	FAGPERSON 2	FAGPERSON 3	METEOROLOGIKILDE 1	METEOROLOGIKILDE 2	METEOROLOGIKILDE 3	BRUKER 1	BRUKER 2
<b>Tiltak for å redusere usikkerhet</b>										
Polaikoden: krav til kompetanse og konstruksjon	x		x						x	x
Los om bord på skipene			x							x
Utvidelse av AIS-satellittsystemet				x						x
Klare juridiske rammeverk rundt SSN	x									x
Øke kompetansen					x					x
Bygge ut kommunikasjonsnettverket med antenner og satellitter	x								x	x
Hybridmottaker			x							
Kartlegging av bunn og dybdeforhold			x							
Flere skip med beredskapsressurser	x	x		x					x	x
Enighet om SAR-områder										
Øke kompetansen	x		x							x
Flere og bedre sensorer										
Satellitt									x	x
Fartøy sender inn observasjoner									x	x
Bedre varsel på iskart og polare lavtrykk									x	x

	MYNDIGHETSPERSON 1	MYNDIGHETSPERSON 2	FAGPERSON 1	FAGPERSON 2	FAGPERSON 3	METEOROLOGIKILDE 1	METEOROLOGIKILDE 2	METEOROLOGIKILDE 3	BRUKER 1	BRUKER 2
<b>Usikkerhet</b>										
Ferdsl i farvann med is	x	x	x	x	x				x	x
Begrenset AIS oppdateringsrate										
Opplysninger gitt fra skip til SSN	x									x
Kompetanse										x
Begrenset kommunikasjonsdekning	x		x						x	x
Redundans i posisjonsreferanse			x							
Dårlig kartgrunnlag			x							
Beredskapsressurser	x	x	x	x	x				x	x
Kompetanse	x									x
Lav sensordekning/lite observasjoner/meteorologiske utfordringer			x	x	x					

## **6 Drøfting av usikkerhet og tiltak rettet mot usikkerhet ved en utvidelse av eksisterende overvåkningssystem til arktiske havområder**

Med økt skipsfart i de arktiske havområdene øker også den statistiske sannsynligheten for en ulykke. En av de mulige løsningene for å redusere sannsynligheten er å utvide det eksisterende overvåkningssystemet til også å dekke de arktiske havområdene. Drøftelsen i dette kapittelet ser på hvilke utfordringer det eksisterende overvåkningssystemet vil møte ved en eventuell utvidelse og hvordan disse utfordringene kan løses. Utfordringene er delt inn i usikkerhet relatert til skip, usikkerhet innad i overvåkningssystemet, felles usikkerhet mellom skip og overvåkningssystem og meteorologisk usikkerhet.

Drøftingen er ikke uttømmende ettersom den ikke tar for seg all usikkerhet som finnes. Imidlertid tar den for seg de usikkerhetene som framstod som viktigst ut fra hva respondentene svarte.

### **6.1 Usikkerhet ved utvidelse av overvåkningssystemet**

#### **6.1.1 Usikkerhet relatert til skip**

Det kreves mye maritim kunnskap for å kunne navigere skip sikkert på alle verdenshav. Det å navigere et skip sikkert i arktiske strøk medfører nødvendigvis ikke de samme faremomenter som å navigere et skip sikkert ved ekvator. Gjennom regelverk fra IMO stilles det i dag felles krav til minimumskunnskap som må innehas for å kunne løse navigatørsertifikat. "Fagperson 1" sier imidlertid at den kompetansen det i dag kreves at navigatører skal inneha, ikke nødvendigvis er tilstrekkelig for å seile sikkert i arktiske farvann. Feil eller mangel på kompetanse vil i henhold til Grote (2011) kunne utgjøre en usikkerhet siden kompetansen om bord ikke vil være tilstrekkelig god nok til å identifisere farer eller yte assistanse i den grad som blir forventet.

#### **6.1.2 Usikkerhet innad i overvåkningssystemet**

En av usikkerhetene rundt ferdsel i arktiske havområder er lite utbygde systemer for informasjon om skipenes bevegelser. Langs kysten finnes det blant annet kystradarer og AIS-basestasjoner som kan gi overvåkningssystemet kontinuerlige tilbakemeldinger om skipenes bevegelser. I arktiske havområder må AIS-satellitten brukes. Informasjon om skipsbevegelser blir da ikke lenger matet inn kontinuerlig, noe som kan bety at en unormal manøver fra et skip

ikke kan bli oppdaget i det øyeblikket den skjer. Tiden mellom oppdateringene på skipsbevegelser utgjør en usikkerhet i henhold til Grote (2011) siden overvåkningssystemet ikke får den informasjonen den trenger for å kunne virke proaktivt i henhold til Hollnagel (2004).

En annen ting som utgjør en usikkerhet i henhold til Grote (2011), er informasjon meldt fra skip og inn til SafeSeaNet (SSN). Mange skip er rapporteringspliktige og systemet er i stor grad basert på tillitt til de opplysningene skipene oppgir. Feilaktige opplysninger kan medføre at reaktive tiltak fra overvåkningssystemet ikke virker etter hensikten ettersom opplysningene ble tatt på et feilaktig grunnlag ut fra SSN. Et eksempel kan være at skip som går med farlig last, ikke oppgir dette. Dersom skipet trenger assistanse og det blir iverksatt reaktive tiltak fra overvåkningssystemet, er det ikke sikkert at disse tiltakene vil virke etter hensikten ettersom tiltakene blir iverksatt på bakgrunn av feilaktig innrapportert informasjon til SSN. Skip som frakter farlig last, og oppgir korrekt informasjon til SSN, kan følges tettere opp. Dette vil kunne virke proaktivt. Feilaktig gitte opplysninger vil dermed kunne virke inn både på den reaktive og den proaktive siden av overvåkningssystemet i henhold til Hollnagel (2004).

En annen usikkerhet er forståelsen operatøren i overvåkningssystemet har om de opplysninger som rapporteres inn til SSN. Dersom operatøren ikke har den kompetansen som skal til for å håndtere usikkerheten i disse opplysningene på en sikker og effektiv måte, vil han utgjøre en usikkerhet for overvåkningssystemet etter Grote (2011).

### **6.1.3 Felles usikkerhet for skip og overvåkningssystem**

De begrensede mulighetene for å kommunisere utgjør en usikkerhet i henhold til Grote (2011). Grunnen til at begrensede kommunikasjonsmuligheter utgjør en usikkerhet er fordi viktige opplysninger fra overvåkningssystemet risikerer å ikke komme frem til skipene. Dette kan gjøre at overvåkningssystemet verken kan virke proaktivt eller reaktivt i henhold til Hollnagel (2004). En fare blir oppdaget av overvåkningssystemet, men overvåkningssystemet vil ikke ha noen muligheter for å varsle om dette.

Per i dag bruker de fleste skipene GPS som eneste posisjonsreferanse når de seiler i arktiske havområder. Det er vanlig å ha to GPS-mottagere om bord på skipet slik at ved feil på den ene mottageren vil fremdeles den andre mottageren virke. Dersom det imidlertid blir feil på GPS-satellittene, vil skip i praksis seile i blinde siden ingen av mottagerne om bord virker. Hvis satellittmottagerne om bord på skipet ikke virker, vil dette også bli et problem for overvåkningssystemet siden det baserer seg på posisjonsangivelser gitt fra skipene via AIS.

En feil hos skipet vil dermed bli en feil hos overvåkningssystemet. I henhold til Grote (2011) vil dette bli en usikkerhet siden skipet er i en annen geografisk posisjon enn det både skipet og overvåkningssystemet har informasjon om. Beslutninger vil dermed kunne bli tatt på feil grunnlag.

Det samme problemet gjelder unøyaktig kartgrunnlag. Dersom et skip har kurs mot et område som i virkeligheten er grunt mens kartet viser at det er dypt, vil verken skip eller overvåkningssystem kunne oppdage dette. Ingen av partene vil dermed oppfatte faren. Unøyaktig kartgrunnlag vil utgjøre en usikkerhet etter Grote (2011).

Begrenset tilgang på beredskapsressurser utgjør en usikkerhet. I henhold til Hollnagel (2004) vil mangelen på slike ressurser gjøre at overvåkningssystemet mister den reaktive siden som går på å begrense omfanget av en uønsket hendelse. Systemet vil fremdeles være en symbolsk, reaktiv barriere siden det kan se og varsle om farer, men det har få tiltak å sette inn som kan påvirke resultatet. Overvåkningssystemet vil derfor bli mer symbolsk enn fysisk i henhold til Hollnagel (2008).

Kompetansen til operatøren av overvåkningssystemet på land og til mannskapet om bord på skipene, vil ha noe å si for hvordan situasjonene blir oppfattet og for hvor vellykket samhandlingen mellom overvåkningssystem og skip er. Dersom det ikke er noen felles forståelse, vil situasjoner bli oppfattet forskjellig. Mulighet for misforståelser i kommunikasjonen mellom skip og overvåkningssystem er dermed til stede. I henhold til Carillo (2011) har opplysninger som må gjennom flere ledd større sannsynlighet for feil siden de må tolkes av hvert enkelt ledd. Slike misforståelser vil utgjøre en usikkerhet etter Grote (2011) siden de kan påvirke oppfattelsen av de faktiske situasjonene.

#### **6.1.4 Meteorologisk usikkerhet**

Etter hva alle meteorologirespondentene har svart, er ikke meteorologivarslene i arktiske havområder per i dag særlig nøyaktig sammenlignet med kystnære strøk. Mangler på nøyaktige varsler angående isfjell, både når det gjelder deteksjon og beregning av drift, og polare lavtrykk utgjør en usikkerhet etter Grote (2011). Dette er fordi overvåkningssystemet kan risikere ikke å få nøyaktige nok meteorologiske varsler til å kunne virke så proaktivt (Hollnagel, 2004) opp mot skipstrafikken som ønskelig. Et eksempel som viser usikkerheten er, i følge "Bruker 1", at redningshelikopter under redningsoppdrag har flydd inn i polare lavtrykk som ikke var varslet.



## **6.2 Tiltak for å redusere usikkerheten**

### **6.2.1 Tiltak for å redusere usikkerhet hos skip**

IMO arbeider med å innføre Polarkoden for skip som skal seile i arktiske farvann. Denne koden vil blant annet stille krav til kompetansen hos mannskap på slike skip. Polarkoden er etter Grote (2011) et tiltak som har til hensikt å lære mannskapene å håndtere usikkerheten på en sikker og effektiv måte. I henhold til Hollnagel (2004) vil dette virke proaktivt ettersom det har til hensikt å gjøre mannskapet bedre i stand til å identifisere farer. Mannskapet vil dermed kunne sette i verk korrektive tiltak og unngå uønskede hendelser.

"Fagperson 1" og "Bruker 2" foreslår også losplikt for skip som seiler i arktiske områder. Dette er tiltak som vil øke kompetansen utover de krav polarkoden stiller. "Fagperson 3" utdyper hva som menes med slik kompetanse; Kunnskap om å lese isens bevegelse, planlegge sikre ruter og ellers generell kompetanse om sikker oppførsel i isfarvann.

Gjennom Polarkoden vil det også stilles krav til konstruksjonen. Disse konstruksjonskravene, også kalt isklasse, vil være avhengig av isdekningen på vannet og type is skipet treffer. Et slikt tiltak er etter Grote (2011) risikoreduserende. Tiltaket er konkret og har til hensikt å redusere sannsynligheten for at et skip springer lekk. Sannsynligheten for miljøfarlig utslipp vil også bli redusert. I henhold til Hollnagel (2004) er dette et reaktivt tiltak ettersom det har til hensikt å begrense skadeomfanget. Skadeomfanget vil her for eksempel være den uønskede hendelsen at et skip treffer et isfjell.

### **6.2.2 Tiltak for å redusere usikkerhet hos overvåkningssystem**

Usikkerheten rundt mangelen på informasjon om skipenes bevegelser kan reduseres i henhold til Grote (2011) ved å få flere satellitter i drift. Ved flere satellitter vil også informasjon om skipenes bevegelser oftere bli sendt inn til overvåkningssystemet. Usikkerheten, som vil si tiden mellom oppdateringene om skipenes bevegelser, vil dermed bli redusert.

Opprettelsen av SSN er i henhold til Grote (2011) en måte å redusere usikkerheten på. Ved lettere tilgang til relevante opplysninger, blir usikkerheten rundt avgjørelser redusert. I følge "Myndighetsperson 1" er hensikten med overvåkningssystemet å hjelpe skipene. Hvis skipene ikke oppgir korrekte opplysninger til SSN, kan heller ikke overvåkningssystemet og myndighetene yte best mulig assistanse til skipene dersom dette skulle være nødvendig. For å redusere risikoen rundt feilaktige opplysninger, mener "Myndighetsperson 1" at det er behov for et klart juridisk rammeverk. Dersom dette blir klart definert, vil også systemet lettere få

tillitt blant skip. Hvis skipene ikke vet hva hensikten med denne type overvåkning er og heller ikke vet hvem som får tilgang til opplysninger som blir rapportert inn, kan slik mistillit skape mistenksomhet og gi grunnlag for feilrapportering.

Opplysninger om avvik registrert på skip som seiler i arktiske farvann kunne også vært gjort tilgjengelig for overvåkningssystemet. Dette ville, på samme måte som opplysninger om lasten, gjort overvåkningssystemet oppmerksom på hvilke skip som utgjør en større fare enn andre. Dermed kan også disse skipene få en tettere oppfølging.

I henhold til Hollnagel (2004) sin reaktive barrierefunksjon kan det være et spørsmål om Joint Rescue Coordination Center (JRCC) selv bør hente ut opplysninger fra SSN. I Norge kontakter JRCC per i dag Norwegian Oceanic Region Vessel Traffic Service (NOR VTS), trafikkovervåkningssentralen med ansvar for overvåkning av trafikken langs norskekysten, for å få opplysninger om skip de skal yte assistanse til. JRCC har selv tilgang, men dersom JRCC kontakter NOR VTS, må opplysningene gå gjennom flere ledd. I henhold til Carillo (2011) kan opplysninger som må gå gjennom flere ledd, utgjøre en potensiell feilkilde ettersom opplysningene kan misforstås eller feil opplysninger kan bli gitt. For å redusere usikkerheten i henhold til Grote (2011), kan JRCC selv bruke SSN for å hente ut opplysninger.

Kompetansen til operatøren innebærer det å forstå og å kunne håndtere de enkelte opplysninger som kommer inn til systemet på en sikker og effektiv måte. I henhold til Grote (2011) er dette en måte å leve med usikkerheten på.

### **6.2.3 Tiltak for å redusere felles usikkerhet for skip og overvåkningssystem**

For å kunne forbedre kommunikasjonsmulighetene, må kommunikasjonsnettverket utbedres. Bygging av kortbølgesendere og bruk av Iridium som kommunikasjons satellitter, er tiltak som gjør at kommunikasjonsmulighetene kan bli bedre. Dersom slike forbedringer i kommunikasjonsmulighetene blir gjort, er dette en måte å redusere usikkerheten på i henhold til Grote (2011). Hvis kommunikasjonsmulighetene blir bedre, vil dette virke både proaktivt og reaktivt i henhold til Hollnagel (2004).

I forbindelse med usikkerheten rundt feilaktig posisjonsangivelse fra GPS, foreslår "Fagperson 1" hybridmottakere. Dette er mottakere som tar inn både det amerikanske satellittnavigasjonssystemet GPS og det russiske satellittnavigasjonssystemet GLONASS. Et slikt tiltak vil i følge Grote (2011) redusere usikkerheten ettersom sannsynligheten for feil

posisjon vil bli mindre når posisjonen fra disse satellittnavigasjonssystemene kan sammenlignes med hverandre. Svikt i et av satellittnavigasjonssystemene kan dermed oppdages. At det er mulig å oppdage dersom det ene satellittnavigasjonssystemet svikter, er proaktivt. Det kan dermed reageres reaktivt og koble ut det sviktende satellittnavigasjonssystemet før det får konsekvenser for posisjonsangivelsen til skipet.

Dårlig kartgrunnlag er også en felles usikkerhet. Tiltak for å forbedre kartgrunnlaget er i følge Grote (2011) risikoreduserende. Gjennom bedre oppmåling vil kartgrunnlaget bli bedre og usikkerheten redusert.

Mangelen på beredskapsressurser i området er like enkel å løse som den er kostbar. Dersom det settes inn flere beredskapsressurser vil usikkerheten bli redusert i henhold til Grote (2011). Overvåkningssystemet vil også i større grad bli en fysisk barriere i følge Hollnagel (2008). Flere beredskapsressurser kan også bety flere observasjoner. Dette kan være både proaktivt og reaktivt (Hollnagel, 2004).

Gjennom å øke kompetansen på land og ombord, gjerne i form av formaliserte regelverk, vil begge parter vite om hverandres kunnskap. Dette kan gi en bedre forståelse for de forutsetninger den andre parten har for å utføre sin jobb. Dersom slik kommunikasjon går bedre, vil også usikkerheten i henhold til Grote (2011) bli redusert. Mangelen på beredskapsressurser stiller også krav til kompetanse siden det må avgjøres der og da hva som er den beste løsningen. Kompetanse hos overvåker om hvilke skip som kan være aktuelle som redningsressurser, men også kompetanse om bord på skipene angående hvordan redningsaksjoner utføres, er viktig. Den fysiske avstanden mellom skipene kan fremdeles være stor, men alle tiltak vil hjelpe.

#### **6.2.4 Tiltak for å redusere meteorologisk usikkerhet**

De tiltakene som retter seg mot usikkerhet er risikoreduserende i henhold til Grote (2011). Tettere og bedre observasjoner, gjennom for eksempel flere målestasjoner og bedre satellittutstyr, er direkte tiltak som er med på å redusere usikkerheten. Informasjonen inn til modellene som beregner vær- og isvarsler blir mer nøyaktig på grunn av de økte observasjonene. Dermed er også grunnlaget for varsler bedre.

Flere skip har i dag meteorologiske målestasjoner. Det burde også være mulig å montere slike målestasjoner på skip som seiler i arktiske strøk slik at de kan melde inn de meteorologiske forholdene der hvor skipet er. I følge "Fagperson 1" vil det imidlertid være langt mellom

skipene. "Meteorologikilde 1" sier at alt vil hjelpe, men at avstanden mellom målestasjonene da blir så lang at det ikke vil være nok til at måledataene kan danne et fullstendig bilde. Nyttig informasjon kan bli samlet inn, men det blir ikke noe system mellom sensorene slik at det kan redusere usikkerheten i særlig grad.

Et forslag fra "Fagperson 3" var å opprette et operasjonssenter som arbeider med å utarbeide seilingsruter for skip i området. Et slikt verktøy vil gjøre at skip slipper å ta beslutning om beste seilingsled alene. Skipene kan dermed få et viktig hjelpemiddel i planleggingen av seilassen, men det er likevel viktig at skipene forstår usikkerheten som knytter seg til slike meteorologiske varsler. En rute som blir varslet som sikker, kan inneholde isfjell, polare lavtrykk eller andre værphenomen som ikke har blitt oppdaget. Anbefalte og planlagte seilingsleder kan også bringe skipene tettere sammen og dette kan ha betydning for beredskapen.

De meteorologiske usikkerhetene vil fortsatt være høye selv om de foreslåtte tiltakene iverksettes. Dette er imidlertid et spørsmål om kostnad og nytteeffekt. Det er kostbart å gjennomføre tiltakene, men samtidig vil man få tilbake empiriske data som viser hvordan usikkerheten blir redusert etter hvert som værvarslene blir mer nøyaktige. Imidlertid er dette et langsiktig perspektiv, og usikkerheten rundt meteorologiske og oseanografiske varsler vil være høy i lang tid fremover.

### 6.3 Sammenstilling av usikkerhet og tiltak rettet mot usikkerhet ved en utvidelse av eksisterende overvåkningssystem til arktiske havområder

Kapittel 6 har omhandlet usikkerhet og tiltak rettet mot usikkerhet innenfor segmentene usikkerhet relatert til skip, usikkerhet innad i overvåkningssystemet, felles usikkerhet for skip og overvåkningssystem og meteorologisk usikkerhet. Tabell 3 viser segmentene og usikkerhetsmomentene. Tabellen viser også tiltak som går på å redusere og håndtere usikkerheten sikkert og effektivt. Tiltak som reduserer usikkerheten, er konkrete og har til hensikt å hindre usikkerheten fra å påvirke overvåkningssystemet. Dersom ikke usikkerheten kan reduseres, må kompetansen til de involverte økes slik at alle involverte er i stand til å forstå usikkerheten bedre. Blir usikkerheten forstått, vil den også kunne bli håndtert på en sikker og effektiv måte.

Tabell 3: Sammenstilling av usikkerhetsmomenter og tiltak

	Usikkerhetsmomenter	Tiltak	
		Redusere usikkerhet	Håndtere usikkerhet sikkert og effektivt
Usikkerhet relatert til skip	Kompetanse om ferdsel i is	Polarkoden: Isklasse	Polarkoden: Kompetanse
			Losplikten
Usikkerhet innad i overvåkningssystemet	Dårlig utbygd sensordekning	Flere AIS satellitter i drift	
	Informasjon til SSN	Klart juridisk rammeverk rundt SSN	
	Tolkning av informasjon		Kompetanse hos operatør
Felles usikkerhet for skip og overvåkningssystem	Begrensede kommunikasjonsmuligheter	Bygge ut kommunikasjonsnettverket	
	Posisjonsreferanse	Hybridmottakere	
	Dårlig kartgrunnlag	Bedre oppmåling	
	Begrenset tilgang på beredskapsressurser	Bedre tilgang på beredskapsressurser	
	Kompetanse til operatør og mannskap		Øke kompetanse på land og om bord
Meteorologisk usikkerhet	Mangelen på nøyaktige varslere for isfjell og polare lavtrykk etc.	Flere og mer nøyaktige observasjoner	
			Opprette et operasjonssenter for koordinering av trafikk basert på meteorologiske data

## 7 Usikkerhet rundt operatørens beslutning

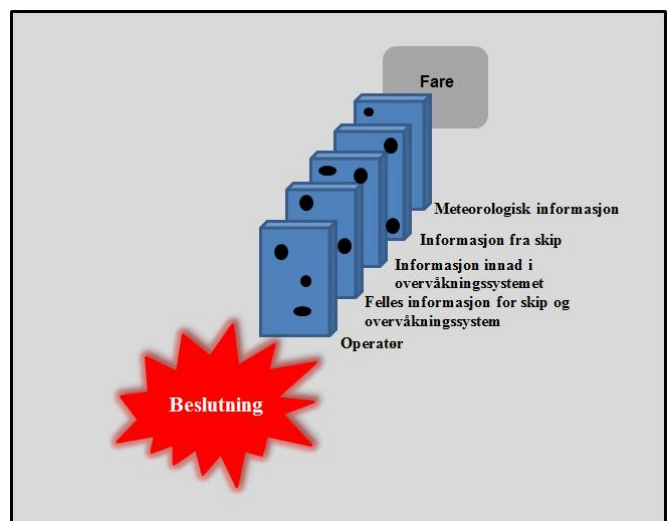
I oppgaven er usikkerheten i overvåkningssystemet delt inn i de fire segmentene usikkerhet relatert til skip, usikkerhet innad i overvåkningssystemet, felles usikkerhet for skip og overvåkningssystem og meteorologisk usikkerhet. I en beslutningsprosess er dette informasjonskilder og vil derfor i dette kapittelet bli sett på som informasjon fra skip, informasjon innad i overvåkningssystemet, felles informasjon for skip og overvåkningssystem og meteorologisk informasjon. I tillegg er operatøren her tatt med som et femte ledd i beslutningsprosessen ettersom operatøren tolker informasjonen før beslutningen tas. Kapittelet vil sette sammen de fem leddene i beslutningsprosessen og drøfte hvorvidt beslutningsprosessen er lineær eller kompleks. Deretter vil det bli drøftet hvordan usikkerheten rundt operatørens beslutning bør håndteres.

### 7.1 *Beslutningsprosessen, lineær eller kompleks?*

I et lineært system er det et klart forhold mellom årsak og sammenheng. Dersom operatøren i overvåkningssystemet får et varsel om fare A, vil operatøren kunne stoppe den uønskede hendelsen B (Wirth, 2011). Dette forutsetter imidlertid at en barriere har fanget opp faren A og varsler om denne. Dekker et al. (2011) mener at en slik lineær tilnærming ikke vil være tilstrekkelig. I henhold til Dekker et al. (2011) vil ikke nødvendigvis et grunnlag for en feil beslutning ligge i en av barrierene. Det feilaktige grunnlaget kan like gjerne komme som en konsekvens av samspillet mellom de ulike barrierene.

Reason (1997) sin «swiss cheese model» illustrerer dette. Mellom faren og beslutningen ligger de ulike grunnlagene for en beslutning. Dette er vist i Figur 5. Dersom unøyaktig meteorologisk informasjon blir gitt, kan et skip seile inn i farlig isfarvann uten at verken skipet eller operatøren som tar beslutninger i overvåkningssystemet, er klar over faren. Et annet eksempel er at skipets sensorer brukes som grunnlag for informasjon i

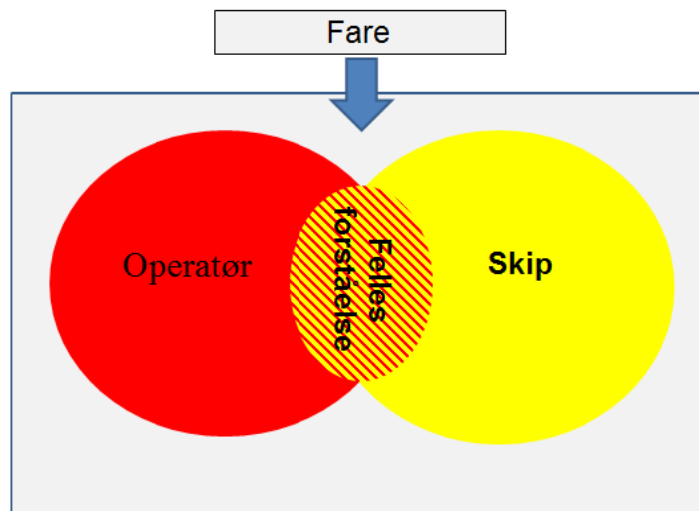
overvåkningssystemet. Dersom skipets sensorer er ukorrekte, vil både overvåkningssystemet og skipet få ukorrekt informasjon. Dersom det er en feil innad i overvåkningssystemet, vil



Figur 5: "Swiss cheese model" med barrierer mellom fare og beslutning i henhold til Reason (1997)

operatøren få feil informasjon. Operatøren tar en beslutning på bakgrunn av informasjon fra alle disse informasjonskildene. I eksemplene over er det vist til noe av usikkerheten knyttet til de ulike grunnlagene for en beslutning.

Et eksempel på hvordan samspillet mellom ulike barrierer kan svikte, er vist i Figur 6. Innenfor rammen er faren. Operatøren i overvåkningssystemet oppfatter deler av denne faren. Skipet oppfatter en annen del av faren. Verken operatøren eller skipet klarer å oppfatte alle omstendighetene rundt faren slik figuren illustrerer. Dersom et viktig moment ligger utenfor det



som skipet eller operatøren har oppfattet, vil heller ikke faren kunne bli oppdaget før den blir en uønsket hendelse. Den felles forståelsen er illustrert med det skraverte feltet. Dersom både skip og operatør oppfatter hva som er i ferd med å skje, men ikke har en felles oppfatning av situasjonen, vil opplysninger kunne misforstås. Den uønskede hendelsen kan da likevel inntreffe. Det samme resonnementet vil være relevant med tanke på samspillet mellom alle faktorene i beslutningsprosessen. Det kan være kombinasjoner mellom operatør og meteorologisk informasjon, operatør og skip eller skip og meteorologisk informasjon og så videre. I henhold til Carillo (2011) vil dette være usikkerhet fordi opplysningene har gått via flere ledd. Kompetansen rundt usikkerheten blir mindre desto lenger vekk fra informasjonens opphav beslutningene blir tatt. Samspillet mellom uavhengige grunnlag for beslutning kjennetegner et komplekst system i henhold til Dekker et al. (2011).

Figur 5 illustrerer både den lineære tilnærmingen til Wirth (2011) og den komplekse tilnærmingen til Dekker et al. (2011). I den lineære tilnærmingen kan hendelsesforløpet følges fra den uønskede hendelsen og tilbake til årsaken. Usikkerheten vil utgjøre svakheter i barrierene. I Figur 5 er disse svakhetene vist ved hull i osteskivene. Ved en lineær tilnærming kan hendelsesforløpet spores bakover til det blir funnet en svakhet i en av barrierene. Denne svakheten kan da bli utpekt som årsak til ulykken. I henhold til Dekker et al. (2011) sin komplekse tilnærming kan Figur 5 også illustrere at avgjørelsene som tas av operatøren kommer som en følge av opplysninger fra flere kilder. Meteorologisk informasjon og

informasjon om skipet er viktig for beslutningen, men ingen av disse barrierene er totalt uavhengig av hverandre. Påliteligheten ved informasjonen inn til overvåkningssystemet vil også være avhengig av hvem som gir informasjonen. Skip kan ha feil på sine sensorer, noe som medfører at ukorrekt informasjon blir sendt inn til overvåkningssystemet. Kompetansen om bord på skipene vil være forskjellig, noe som medfører at hvert skip er unikt og operatøren må forholde seg til hvert enkelt skip individuelt. I henhold til Dekker et al. (2011) blir det derfor ikke riktig å påpeke en årsak som forklarende for feil beslutning i en slik beslutningsprosess. Alt som har betydning for beslutningsprosessen, må undersøkes slik at samspillet blir avklart. Prinsippet vil her være det samme enten det er en proaktiv eller reaktiv beslutning i henhold til Hollnagel (2004).

## ***7.2 Håndtering av usikkerhet i en kompleks beslutningsprosess***

I henhold til Grote (2011) er det to måter å håndtere usikkerheten i beslutningsprosessen. Den ene måten er å redusere usikkerheten gjennom konkrete tiltak. Den andre måten er å gjøre beslutningstakerne klar over potensiell usikkerhet og kompensere for dette med å øke beslutningstakernes kompetanse. Kompetansehevende tiltak er det som er anbefalt brukt i komplekse prosesser.

For å redusere usikkerheten i beslutningsprosessen, må usikkerhet knyttet til informasjon fra skip, usikkerhet i informasjon innad i overvåkningssystemet, usikkerhet i felles informasjon for skip og overvåkningssystem og usikkerhet i meteorologisk informasjon reduseres. Dermed vil også usikkerheten rundt informasjonen som operatøren i overvåkningssystemet må ta beslutning ut i fra, bli redusert. Redusert usikkerhet i informasjonen vil medføre mer stabile omstendigheter rundt operatørens beslutning.

Imidlertid er det flere ulike beslutningsgrunnlag operatøren må ta hensyn til. Både meteorologisk informasjon og informasjon fra skipet er slike beslutningsgrunnlag. Resten av beslutningsgrunnlagene er vist i Figur 5. Operatøren i overvåkningssystemet vil med sin kompetanse forstå og tolke informasjon ut fra beslutningsgrunnlaget. Kompetansen til operatøren vil ha betydning for hvordan slik informasjon blir forstått. En slik tilnærming er i henhold til Dekker et al. (2011) kompleks, fordi helheten i situasjonen bestemmes ut i fra alle de ulike beslutningsgrunnlagene sammen. I og med at det er samhandling mellom flere ulike beslutningsgrunnlag, kan misforståelser oppstå mellom disse. Grote (2011) mener at komplekse systemer har høy grad av usikkerhet. Grote (2007) mener videre at slike systemer må ha lokal kontroll og i stor grad være styrt av formålsbaserte prosedyrer. I henhold til



Schein (2011) vil det være behov for formålsbaserte prosedyrer fordi det er så mange måter ulike feil i beslutningsprosessen kan oppstå på. Gjennom formålsbaserte prosedyrer står operatøren fritt til selv å velge løsninger som er hensiktsmessige. I henhold til Carillo (2011) vil formålsbaserte prosedyrer imidlertid utgjøre en svakhet. Grunnen til svakheten er at felles forståelse av informasjon er nødvendig i hvert enkelt tilfelle. Informasjon som går gjennom flere ledd, kan bli oppfattet forskjellig av ulike personer.

En eventuell løsning på slike problemer kan være å øke kompetansen til operatøren. Et kompetansehevende tiltak kan for eksempel være øvelser. Dersom operatørene gjennom øvelser får økt sin kompetanse, vil de også bedre forstå den iboende usikkerheten i informasjonen som danner bakgrunn for deres beslutning.

### 7.3 Oppsummering av usikkerhet i beslutningsprosessen

Beslutningsprosessen slik den er forklart i dette kapittelet blir illustrert i Figur 7.

Beslutningsgrunnlaget til operatøren er et samspill mellom meteorologisk informasjon, informasjon fra skipet, informasjon innad i overvåkningssystemet og felles informasjon for skip og overvåkningssystem. Operatøren må være klar over usikkerheten som knytter seg til hvert enkelt beslutningsgrunnlag og hvordan dette kan påvirke helhetsbildet.

På bakgrunn av samspillet mellom mange uavhengige kilder med forskjellig informasjon er beslutningen et resultat av en kompleks beslutningsprosess i henhold til Dekker et al. (2011).



## 8 Konklusjoner

Tema for denne oppgaven har vært å belyse noen av utfordringene eksisterende overvåkningssystem vil møte ved en utvidelse til arktiske havområder.

Forskningsspørsmålene i denne oppgaven har vært:

- Hvilke utfordringer medfører en utvidelse av eksisterende overvåkningssystem?
- Hvordan kan disse utfordringene løses?

Utfordringene relatert til utvidelse ble delt inn i fire segment:

- Usikkerhet relatert til skip
- Usikkerhet innad i overvåkningssystem
- Felles usikkerhet for skip og overvåkningssystemet
- Meteorologisk usikkerhet

For å løse utfordringene, må det rettes tiltak mot usikkerheten i hver av de fire segmentene. Den ene måten kan være å redusere usikkerheten, noe som så vil øke påliteligheten i informasjonen operatøren tar beslutninger ut i fra. De viktigste tiltakene for å redusere usikkerheten er:

- Flere AIS-satellitter slik at overvåkningssystemet får bedre oversikt.
- Bygge ut kommunikasjonsnettverket slik at skip og overvåkningssystem lettere kan kommunisere.
- Bedre kartgrunnlaget slik at skip og overvåkningssystem vet hvor det er trygt å planlegge rutene.
- Bedre tilgang på beredskapsressurser slik at det er lettere å assistere skip med problemer.
- Flere meteorologiske observasjoner slik at den meteorologiske informasjonen inn til skip og overvåkningssystem blir mer pålitelig.

Redusert usikkerhet fra hver av informasjonskildene medfører mer stabile omstendigheter rundt informasjonen operatøren tar beslutninger ut i fra.

Den andre måten er å øke kompetansen til alle som har bruk for informasjonen slik at usikkerheten i informasjonen kan håndteres på en sikker og effektiv måte.

Operatøren i overvåkningssystemet tar en beslutning basert på informasjon fra de ulike informasjonskildene. Samspillet mellom informasjonskildene utgjør et komplekst system. Det er viktig at operatøren har kompetanse til å håndtere usikkerheten i samspillet mellom informasjonskildene slik at sikker maritim ferdsel fremmes.

## 9 Forslag til videre forskning

Oppgaven har belyst aktuelle utfordringer ved utvidelse av eksisterende overvåkningssystem til arktiske havområder. Ut i fra oppgaven er det følgende forslag til videre forskning:

- Hva slags kompetanse som er nødvendig hos mannskap på skip som seiler i arktiske havområder og operatørene i overvåkningssystemet for å få den nødvendige felles forståelsen som gir sikker maritim ferdsel
- Hvordan meteorologisk informasjon rettet mot skipsfart kan bli mest mulig pålitelig

## Referanseliste

- Carillo, R. A. (2011). Complexity and Safety. *Journal of Safety Research*, 42, 293-300. doi: 10.1016/j.jsr.2011.06.003
- Dekker, S., Cilliers, P. & Hofmeyr, J. (2011). The complexity of failure: Implications of complexity theory for safety investigations. *Safety Science*, 49, 939-945. doi: 10.1016/j.ssci.2011.01.008
- Grote, G. (2007). Understanding and assessing safety culture through the lens of organizational management of uncertainty. *Safety Science*, 45, 637-652. doi: 10.1016/j.ssci.2007.04.002
- Grote, G. (2011). Safety management in different high-risk domains – All the same?. *Safety Science*. doi: 10.1016/j.ssci.2011.07.017
- Hollnagel, E. (2004). *Barriers and Accident prevention*. Hampshire: Ashgate Publishing limited
- Hollnagel, E. (2008). Risk + Barriers = Safety. *Safety Science*, 46, 221-22. doi: 10.1016/j.ssci.2007.06.028
- Johannessen, A., Kristoffersen, L., & Tufte, P.A.(2004). *Forskningsmetode for økonomisk-administrative fag*. Oslo: Abstrakt forlag AS
- Kamphenhøy, E. (2009). *i-Nord – A holistic information system for monitoring og maritime security, marine environment and marine resources of the North Seas and Arctic Ocean*. (SINTEF Report nr. F10293) Trondheim: SINTEF ICT.
- Kjerstad, N. (2011). *Ice Navigation*. Trondheim: Tapir Academic Press.
- Kvale, S. & Brinkmann, S. (2009). *Det kvalitative forskningsintervju*. Oslo: Gyldendal Norsk Forlag AS
- Kvamsdal, B., Fjørtoft, K. E., Bekkadal, F., Marchenko, A. V., Ervik, J. L. (2009). A case study from an emergency operation in the Arctic Seas. *Marine Navigation and Safety of Sea Transportation*. CRC press. Doi: 10.1201/9780203869345.ch79
- Kystverket (u.å.a.). *Kystovervåkning LRIT*. Hentet 18. oktober 2011 fra: <http://www.kystverket.no/?aid=9703447>
- Kystverket (u.å.b.). *Kystovervåkning AIS*. Hentet 18. oktober 2011 fra: <http://www.kystverket.no/Maritime-tjenester/Meldings--og-informasjonstjenester/Automatisk-identifikasjonssystem-AIS/>
- Kystverket (u.å.c.). *SafeSeaNet*. Hentet 19. september 2011 fra: <http://www.kystverket.no/Maritime-tjenester/Meldings--og-informasjonstjenester/Meldingstjenesten-SafeSeaNet-Norway/>

- Luxhoj, J.T., K. Kauffeld. (2003). *Volume 5*. The Rutgers Scholar, 2003
- Nilsen, A.G. (2010, 11.november) *Åpnet internasjonalt informasjonssenter*. Hentet 19. September 2011 fra: <http://www.kystverket.no/?did=10122739>
- Reason, J. (1997) *Managing the Risks of Organizational Accidents*, Aldershot: Ashgate Publishing Limited.
- Reason, J. Hollnagel, E. & Paries, J. (2006). Revisiting the swiss cheese modell of accident. *Eurocontrol*, EEC note no.13/06.
- Romsenteret (u.å). *Fakta om AISSat-I*. Hentet 19.september 2011fra: <http://www.romsenter.no/?module=Articles;action=Article.publicShow;ID=51377>
- Rognsaa, A (2003). *Prosjektoppgaven – Krav til utforming*. Oslo: Universitetsforlaget
- Schein, E. H. (2011). Commentary from Edgar H. Schein on “Complexity and Safety” by Rosa Antonia Carillo. *Journal of Safety Research*, 42, 301. doi: 10.1016/j.jsr.2011.08.001
- Wirth, O. (2011). Commentary from Oliver Wirth on “Complexity and Safety” by Rosa Antonia Carillo. *Journal of Safety Research*, 42, 309. doi: 10.1016/j.jsr.2011.07.003

## **Vedlegg 1: Intervjugal for myndighetspersoner**

Medfører trafikkøkning i arktiske havområder noen spesielle utfordringer relatert til sikker maritim ferdsel etter din mening?

Hvilken informasjon bør NAIMC innhente?

Hvilken informasjon bør deles i NAIMC?

Hvem bør ha tilgang på informasjon i NAIMC?

Hva kan gjøres for å effektivisere informasjonsutveksling i NAIMC?

Hvordan bør overvåkingen av de arktiske havområdene organiseres?

Hvordan er informasjonsutvekslingen fra de enkelte lands myndigheter til NAIMC i dag?

Hvordan bør organisasjonsstrukturen i NAIMC utvikles videre for å bedre sannsynligheten for å identifisere potensielt farlige situasjoner?

Hvilke områder bør NAIMC etter din mening dekke for å fremme sikker maritim ferdsel i arktiske havområder?

Hvordan kan informasjonsutvekslingen mellom skip og myndigheter utvikles i den hensikt å fremme sikker maritim ferdsel?

Hvordan kan informasjonsutvekslingen mellom medlemslandene utvikles i den hensikt å fremme sikker maritim ferdsel?

Er det standardisert hvilke avvik som skal fanges opp av medlemslandene i NAIMC?

Er det standardisert hva som skal trigge en reaksjon fra overvåkende myndighet?

Hva mener du informasjonsutvekslingen i NAIMC bør begrenses til ved videre utvikling?

Er det etter din mening en svakhet at man bruker skipets sensorer som posisjonsgrunnlag i NAIMC?

## **Vedlegg 2: Intervjugal for meteorologikilder**

Hva slags meteorologiske data samles inn i arktiske havområder?

Hvordan innhentes meteorologiske data for arktiske havområder?

Hvordan distribueres meteorologiske data fra arktiske havområder?

Hvem deles meteorologiske data fra arktiske havområder med?

Finnes det noen andre meteorologiske data som burde vært samlet inn?

Hvor forutsigbare er værvarslene i arktiske havområder?

Hvordan bør informasjonsutveksling av meteorologiske data effektiviseres for å fremme sikker maritim ferdsel i arktiske havområder?

Er det spesielle områder i arktiske strøk som er spesielt værutsatt med tanke på sikker maritim ferdsel?

Hvilke utfordringer knytter seg til meteorologiske varsler i arktiske havområder?

Hva slags informasjon må samles inn for å gi et nøyaktig værvarsel?

På hvilke måter bør isfjell som kan være til fare for maritim ferdsel i arktiske havområder detekteres?

Kan informasjonsutveksling om detekterte isfjell for å fremme sikker maritim ferdsel optimaliseres?

Hvordan kan isfjellenes drift i sjøen forutses?



### **Vedlegg 3: Intervjugal for fagpersonell**

Hva mener du er de største utfordringene med en økt skipsfart i de arktiske havområdene?

Hva kan gjøres for å fremme sikker maritim ferdsel i arktiske havområder?

Hva kan gjøres for å verne miljøet ved økt maritim ferdsel i arktiske havområder?

Hva har isen å si for navigeringen i arktiske havområder?

Kan myndighetene gjøre noe for å bedre sikkerheten til skipene utover meteorologiske varsler?

Hva slags informasjon bør myndighetene motta fra skipene for å kunne overvåke effektivt?

Hva slags informasjon bør skipene motta fra myndighetene for å kunne navigere sikkert?

Hvordan kan myndighetene lage et overvåkningssystem som kan fremme sikker maritim ferdsel?

Bør innholdet i meteorologiske data fra land til skip optimaliseres?

Er det en svakhet at man stoler på skipenes GPS som eneste posisjonsreferanse i overvåkningssystemet?

Hvordan vil feilkilder i GPS så langt nord påvirke den posisjon skipene oppgir?

Hva vil du si er de viktigste faktorene NAIMC bør inneholde for å få til en effektiv overvåkning i arktiske havområder?

Er det noen innsamling av data i arktiske havområder som i dag som bedrer sikkerheten til skipene?

Hvordan mener du overvåkningssamarbeid mellom land kan gjøre sikkerheten til skipene lettere?

Hvordan mener du myndighetene bør samarbeide for å kunne komme med bedre informasjon som fremmer sikker maritim ferdsel i arktiske områder?

## **Vedlegg 4: Intervjugal for brukere av eksisterende overvåkningssystem**

Hva mener du er de største utfordringene med en økt skipsfart i de arktiske havområdene?

Hva kan gjøres for å fremme sikker maritim ferdsel i arktiske havområder?

Hva kan gjøres for å verne miljøet ved økt maritim ferdsel i arktiske havområder?

Kan myndighetene gjøre noe for å bedre sikkerheten til den maritime ferdselen utover meteorologiske varsler?

Hva slags informasjon bør skipene motta fra myndighetene for å kunne navigere sikkert?

Hva slags informasjon bør myndighetene motta fra skipene for å kunne overvåke effektivt?

Hvordan bør NAIMC utvikles for å effektivisere informasjonsutveksling mellom skip og land?

Er det en svakhet at man stoler på skipenes sensorer som eneste posisjonsreferanse i overvåkningssystemet i arktiske havområder?

Hva vil du si er de viktigste faktorene NAIMC bør inneholde for å få til en effektiv overvåkning i arktiske havområder?

Hvordan mener du overvåkningssamarbeid mellom medlemslandene kan fremme sikkerheten til maritim ferdsel i arktiske havområder?

Bør NAIMC fange opp andre avvik enn i dag?